2.

# Ueber das Vorkommen und die Verteilung der Spaltöffnungen auf den Kelchblättern.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

der

**philosophischen Fakultät der Albertus-Universität**

zu Königsberg in Pr.

vorgelegt

und mit den beigefügten Thesen

**Freitag den 30. November 1888, mittags 12 Uhr,**

öffentlich verteidigt

von

**Wilhelm Korella**

aus Tiegenhof.

Opponenten:

**Herrmann Born**, Schulamtskandidat.

**Alfred Lemcke**, Schulamtskandidat.

3

Königsberg in Pr.

Buchdruckerei von R. Leupold.

1888.

Seinen teuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

*vom Verfasser.*

Der Kelch ist im Gegensatze zu den andern Pflanzenteilen bisher nur oberflächlich bezüglich der Spaltöffnungen untersucht worden. Man hat ihm vielmehr in dieser Beziehung eine Mittelstellung zwischen Laub- und Blumenblättern anzuweisen versucht; Forscher wie z. B. Treviranus[1]) und später Weiss gingen nach Betrachtung jener gewöhnlich gleich zu der der Blumenblätter über, ohne die Kelchblätter genauer zu besprechen. Umfangreiche Untersuchungen darüber sind nur bei wenigen an namhaft gemachten Pflanzen aufgezeichnet. Hedwig, Comparetti, Kieser, Franz Unger, J. Meyen begnügen sich mit einer einfachen Erwähnung des Vorkommens der Spaltöffnungen auf dem Kelche, und letzterer meint mit Rudolphi, die innere Seite desselben ist nur dann damit versehen, wenn sich der Kelch ausbreitet. Schrank spricht die Stomata („Hautdrüsen“) der innern Fläche der Blumenkrone ab, „wenn dies nämlich eine wahre Corolle, nicht blos ein corollenartiger Kelch ist. Andere Pflanzen, deren Blumenkrone aus Kelch und Corolle zugleich besteht, haben wenigstens auf der äussern Seite Spaltöffnungen z. B. Clematis.“ Das seltenere Vorkommen derselben auf der

---

1) Vergl. die Litteraturangabe bei R. Wilhelm: Über das Vorkommen von Spaltöff. auf d. Karpellen. Inaugurald. Königsberg 1885 — und Hohnfeld. Über d. Vorkommen von Spaltöffng. auf unterirdischen Pflanzenteilen. Inaugurald. Königsberg 1882.

innern Kelchfläche führt auch Link[1]) an, und an derselben Stelle teilt er eine Beobachtung mit über die Verschiedenheit der Verteilung bei den der Luft mehr oder weniger ausgesetzten einzelnen Kelchblättern, z. B. von Antirrhinum majus. In einer spätern Schrift[2]) stimmt er mit Rudolphi überein, wie er auch mit diesem behauptet: „in perigone adsunt, aut in utraque pagina, aut in exteriore desunt tamen in variis speciebus. In calice semper fere adsunt et in colorato plerumque in pagina exteriore si calix patet. Ubi phylla tecta sunt subinde in lateribus non deprehenduntur.“[3]) — Sprengel leugnet das Vorkommen der Spaltöffnungen auf der Blumenkrone und versucht dafür eine etwas stark phantastische Erklärung zu geben.[4]) Treviranus[5]) begründet das Fehlen der Stomata auf den Blumenblättern dadurch, dass er den meisten eine Oberhaut abspricht; ausgenommen einige Ranunculaceen. So hielt er auch das Vorkommen der Spaltöffnungen auf der Blütenhülle des Helleborus niger für eine grosse Seltenheit, und auf der Innenseite konnte er sie überhaupt nicht auffinden, während ich sie in jedem Falle dort mit Leichtigkeit nachzuweisen vermochte. Nach Krocker[6]) fehlen sie auf der bei vielen Pflanzen zarteren innern Oberhaut fast vollständig. Bei Fuchsia coccinea haben die äussern „Blütenblätter“ auf beiden Seiten Spaltöffnungen, die innern auf beiden Seiten keine. Er meint daher, dass man bei getrennten Blüten-

---

1) Grundlehren der Anatom. u. Physiolog. d. Pfl. Götting. 1807, p. 107.

2) Element. philosophiae botanicae. Berlin 1827.

3) Die in den beiden letzten Sätzen ausgesprochene Behauptung trifft nach meinen Untersuchungen für viele Pflanzen nicht zu, wenn sich allerdings ein gewisser Einfluss auf die Anzahl nicht absprechen lässt.

4) Vom Bau u. d. Natur d. Gewächse, p. 194, Halle 1812.

5) Physiolog. d. Gewächse. II 1838 p. 245. — Vermischte Schriften IV. 1821 p. 45 u. 49.

6) De plantarum epidermide. Halae 1800 p. 9, 48.

blattkreisen nach dem Vorkommen der Spaltöffnungen auf dem einen oder andern, die Kelchblätter von den Blumenblättern unterscheiden kann; und ebenso glaubt er bei Involucren, die äussere, Spaltöffnungen führende Seite als Kelchblatt, die innere spaltöffnungsfreie als Blumenblatt auffassen zu dürfen. Rudolphi[1]) giebt in seinen Untersuchungen über Spaltöffnungen eine ziemlich umfangreiche Einteilung des Vorkommens u. der Verteilung derselben, ausser auf anderen Organen auch auf dem Kelche. Unter anderem sagt er dort: „Ist eine doppelte Geschlechtshülle vorhanden, welches der gewöhnlichere Fall ist, so zeigen sich die Poren entweder auf beiden Hüllen oder nur auf der äusseren.“ Ihm ist kein Fall bekannt, wo sie auch auf letzterer fehlen, selbst nicht bei hinfälliger äusserer Hülle, wie bei Chelidonium. Dann aber befindet er sich im Irrtum, wenn er die Hypothese aufstellt: „Ob die Poren auf beiden Flächen der äusseren Geschlechtshülle vorkommen oder nur auf der äusseren Seite, hängt blos davon ab, wie die Richtung ihrer Blätter oder Lappen ist. Umfasst die äussere die innere Geschlechtshülle genau, oder ist sie davon bedeckt, so zeigt sie die Poren nur auf der äusseren Fläche, wobei die innere Fläche zarter und mehrenteils weisslich erscheint; steht hingegen die äussere Geschlechtshülle ab, so hat sie auf beiden Flächen Poren.“ Letzteres ist ziemlich allgemein der Fall; gegen ersteres zeugen aber Papaveraceen (ausgenommen Bocconia), Cruciferen, Erythrina crista galli, Convolvulaceen, Acanthaceen, Chelone u. a., deren Kelche der Blumenkrone fest anliegen, bei manchen sogar von Hochblättern hüllenartig bedeckt sind, und die doch auf der Innenseite Spaltöffnungen zeigen. Seitdem letztere überhaupt auf fast allen Pflanzenteilen, sogar auf der Innenseite der

---

1) Anatomie d. Pfl. Berlin 1807. 85.

Carpelle[1]) nachgewiesen sind, ist auch wohl die Hinfälligkeit der Ansicht Rudolphi's augenscheinlich.

Aus diesen geschichtlichen Vorbemerkungen geht hervor, dass die Spaltöffnungen, wie auf allen Blattorganen, so auf dem Kelche, auch dem korollinischen allgemein gefunden, hin und wieder sogar eingehender behandelt waren. Aber man setzte zugleich voraus, dass bezüglich der Stomata eine Analogie zwischen dem Kelche und andern Blattorganen stattfindet, und wies infolgedessen den Kelchblättern je nach ihrer Annäherung an die Laub- oder Blumenblätter ihre Stellung an. Sie nehmen aber, wenn sich auch zuweilen Übereinstimmungen mit andern Blattorganen zeigen, in den meisten Fällen eine selbständige Stellung ein und sind vollständig unabhängig von letzteren, sowohl in betreff des Vorkommens der Spaltöffnungen, als besonders der Zahl und Verteilung derselben, der Grösse, Gestalt etc., wie die Beobachtungen an etwa 288 Pflanzenarten ergeben haben.

Zunächst folgt nun eine Zusammenstellung derselben nach De Candolle's System in bezug auf die Zahl, Verteilung und Grösse der Stomata auf dem Kelche. Am Schlusse ist eine Tabelle beigegeben, welche die gefundenen Zahlen- und Grössenverhältnisse der Spaltöffnungen des Kelches mit denen der Laubblätter derselben Pflanze vergleicht.

Anmerk. Die Anzahl der Spaltöffnungen wurde dadurch gefunden, dass der Verfasser dieselben auf einem Gesichtsfelde zählte, je nach der mehr oder weniger regelmässigen Verteilung aus wenigern oder mehreren (8—20) Gesichtsfeldern den Mittelwert zog und nach einem Seibert'schen Mikrometer für 1 Quadratmillimeter berechnete; die Vergrösserungen wurden auch dementsprechend gewählt. Die meisten Zählungen wurden bei $^1/_{140}$ Vergr. vorgenommen; wo die Anzahl sehr gross war stärkere Systeme angewandt, wobei dann der Verfasser durch öftere Zählung die hier möglichen grösseren Un-

---

1) R. Wilhelm: Über das Vorkommen von Spaltöffnungen auf den Carpellen. Königsberg 1885, p. 3.

genauigkeiten zu vermindern suchte. Die Mittelwerte für die Anzahl der Spaltöffnungen sind nur bei solchen Pflanzen angeführt, wo die Verteilung auf den einzelnen Teilen des Kelchblattes eine gleichmässige oder doch nicht allzusehr verschiedene war; wo aber, wie es bei den meisten Pflanzen eintritt, eine grosse Zahlendifferenz (z. B. zwischen Grund und Spitze) vorwaltete, hat Verfasser die Zahl der gefundenen Stomata auf diesen einzelnen Teilen, oder wo eine allmähliche Zunahme resp. Abnahme derselben bemerklich war, [immer vom Grunde nach der Spitze des Kelchblattes zu gerechnet] die Zahlengrenzen angegeben, weil man sich andernfalls unmöglich ein richtiges Bild von der Verteilung der Spaltöffnungen machen könnte. — Wo keine nähere Angabe gemacht ist, bezieht sich die gegebene Zahl der Stomata immer auf 1 Quadratmillimeter. — Das Fehlen der Spaltöffnungen ist durch eine 0 ausgedrückt.

**Abkürzungen.** **AKs.** bedeutet äussere Kelchseite. — **IKs.** = innere Kelchseite. — **K.** = Kelch. — **St.** = Spaltöffnungen. — **Gr.** = Kelchgrund. — **M.** = Kelchmitte. — **Sp.** = Kelchspitze. — **R.** = Kelchrand. — **L.** = Länge der Spaltöffnung. — **Br.** = Breite derselben.

## Ranunculaceen.

Untersucht: 8 Gattungen mit 19 Arten. — St. auf beiden Kelchseiten: Ranunculus acer, montanus, illyricus und Helleborus niger. St. nur auf der AKs.: Ranunculus reptans, cassubicus, Clematis spec, Trollius, Aquilegia, Aconitum, Delphinium und Paeonia. Die Verteilung der St. ist bei den verschiedenen Gattungen verschieden, bei den einzelnen Arten unter einander ziemlich übereinstimmend. Wegen des mangelnden Chlorophylls am Gr. und R. der Kelchblätter, dann auch wegen der bedeckten Lage im Knospenzustande sind sie meistens nicht vorhanden, und bei allen ausser Helleborus nimmt ihre Zahl vom untern nach dem obern Ende zu. Die Grösse der St. liegt zwischen: 0,035—0,045 mm L. und 0,023—0,041 mm Br. auf der AKs. Auf der IKs. war dieselbe gemeinhin geringer. Aconitum Halleri, Lycoctonum, Paeonia hatten die grössten, Trollius und Aquilegien die kleinsten St.

1. Clematis integrifolia. L. AKs. Am Gr. und der Mittelrippe 0., auf dem mit dichtem Haarfilz bedeckten

R. nur vereinzelte St. sonst 4—23. IKs. 0. — 2. C. Diorna. L. AKs. Voriger Art ähnlich; an der Sp. bis 25 St. IKs. 0. — 3. C. recta L. AKs. Auf den Längsrippen 0. St., sonst ziemlich gleichmässig und spärlich über den übrigen Teil verbreitet. 10—16. IKs. 0. — 4. C. florida Thanb. AKs. Randzone des K.blattes mit filzigen Haaren bedeckt, wie C. recta; etwa 14—18 St. — IKs. 0.

5. Ranunculus reptans. L. AKs. Nur auf dem in der Knospenlage freiliegenden, bauchig hervorgewölbten Teil des K. etwa 62 St., auf dem sehr breiten R. und der IKs. 0. — 6. R. illyricus L. AKs. dicht mit langen Seidenhaaren besetzt; etwa 103 St., am R. 0. IKs. Nur auf der obern Hälfte 29 St. — 7. R. cassubicus. L. AKs. Am Gr. und der Sp. nur vereinzelte St., sonst etwa 105. — IKs. 0. — 8. R. montanus. Willd. AKs. (ähnlich reptans) 55. IKs. 21 regelmässiger gelagerte St. — 9. R. acer L. — AKs. Nur in der M. 86 St. — IKs. Etwas abweichend von jener, 15 St. auf dem centralen obern Teile.

10. Trollius europaeus. L. AKs. Am Gr. und auf den Adern 0, am R. vereinzelte St., sonst gleichmässig bis zur Spitze verteilt 102. — IKs. 0. — 11. T. altaicus. AKs. 96 St. IKs. 0. — 12. Helleborus niger. L. Hülle blumenkronenartig. AKs. An der Sp. und am obern Seitenrande 0 St., sonst nimmt ihre Zahl vom Gr. nach dem obern Ende ab, etwa 25—7; Einfluss auf die grössere Anzahl hat das am Kelchgrunde reichlicher vorhandene Chlorophyll. — IKs. Vom Gr. bis zur M. etwa 8—5; am oberen Ende findet sich vielleicht nur 1 St. auf 1 qmm. — 13. Aquilegia vulgaris. L. AKs. Einige St. auch am Rande, sonst sind sie vom Grunde nach der Spitze zu gleichmässig verteilt und etwas ungleich gross. 200—251. IKs. 0. — 14. A. grandiflora. Kelchblätter etwas behaarter, als bei voriger Art. AKs. Am Gr. 0; sonst im wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei A. vulg., 193 St.

— IKs. 0. — 15. A. atrata. Kelchblätter weiss. AKs. 64—102 St. — IKs. 0.

16. Delphinium consolida. L. St. nur auf der AKs. und auf den ungleichen einzelnen Kelchblättern ungleich verteilt. Auf den kleinen hintern und seitlichen nehmen sie nur einen schmalen, mittleren Teil ein, etwa 4—28, während sie infolge der mangelnden Beleuchtung auf dem breiten, in der Knospenlage bedeckten R. fehlen. Auf der Spreite des Spornblattes erscheinen sie oberhalb der Anheftungsstelle desselben und werden nach der Spitze zu zahlreicher, 2—60. Auf dem Sporn selbst findet man sie erst tief unterhalb der Anheftungsstelle des Blattes auf einer schmalen, nach dem Ende zu an Zahl reichern Partie, etwa 1—9 St. Grösse der St. am Gr.: 0,054 mm L. und 0,033 mm Br., an der Sp. 0,043 mm L. und 0,041 mm Br. — 17. Aconitum Halleri Rchb. AKs. Bei den hintern und seitlichen K.blättern nur auf dem mittleren Teil der untern Hälfte etwa 1—2, auf der obern nach der Spitze zunehmend 8—36 St. Auf dem mehr oder weniger breiten R. 0; auf dem Helm sind sie nur an der übergebogenen Spitze zahlreicher verteilt, etwa 25, auf der übrigen Fläche desselben nur 1 St. auf 1 qmm. IKs. 0. — 18. A. Lycoctonum L. Ähnliche Verhältnisse wie vorher. — 19. Paeonia paradoxa, Anders. AKs. R. 0, sonst etwa 154 St. IKs. 0.

## Berberideen.

20. Berberis vulgaris. L. AKs. St. nur auf dem centralen Teil in kleinen Gruppen gelagert; auf den äusseren K.blättern etwa 120., den inneren 110. Grösse: 0,017 bis 0,029 mm L. und 0,014—0,029 mm Br.

## Nymphaeaceen.

Bei Nuphar pumilum waren nur auf der AKs. St., bei den andern auf beiden K.flächen. — 21. Nymphaea

alba L. AKs. St. sind zwischen den kreisförmigen Grübchen der Oberhaut unregelmässig verteilt; am Gr. 0, am R. sind ganz vereinzelte, in der M. etwa 5. Am obern Ende ordnen sie sich in grossen unregelmässigen Gruppen an von 15 bis 36. — IKs. An der Sp. 18, sonst nur auf mehrere Quadratmillimeter je eine Spaltöffnung. — Grösse: 0,047 mm L. 0,037 mm Br.

22. Nuphar luteum. Sm. Am Gr. und R. 0. Von der M. nach der Spitze zu 3—40 St., welche in ziemlich regelmässigen alternierenden Querreihen angeordnet sind. IKs. Nur am oberen Ende ca. 4 St. auf 1 qmm. — Grösse: 0,028 mm L. und Br.

23. Nuphar pumilum. Sm. AKs. Es sind 2 ganz verschiedene Formen von St. zu beobachten: gewöhnliche, gedrungene Luftspalten mit deutlichen Stärkeeinschlüssen, und grössere[1]), schön elliptische St. (Wasserspalten) mit derberen Wänden und leeren Schliesszellen. Die Anordnung dieser beiden Formen geschah in folgender Weise: Es befanden sich auf 1 qmm

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| am Gr. | 2 | Luftspalten | und | 3—4 | Wasserspalten |
| in der M. | 4 | „ | „ | 4 | „ |
| am oberen Ende | 10 | „ | „ | 1 | „ |
| an d. Sp. | 18 | „ | „ | 0 | „ |

Am obern Kelchende ist ihre Anordnung wie bei N. luteum. Grösse: 0,033 mm L. (Luftsp.) und 0,048 mm L. (Wassersp.), Br. 0,029 mm.

## Papaveraceen.

Untersucht 4 Gattungen mit 11 Arten. Bocconia allein besass nur auf einer, der AKs. Spaltöffnungen, Papaver-, Glaucium-, Chelidonium-Arten hatten sie auf beiden

---

1) Vergl. De Bary. Vergleichende Anatomie d. Vegetationsorg. 1877. p. 54.

Flächen. Bei diesen ist die AKs. mit zahlreichen, mehr oder minder regelmässigen elliptischen St. versehen, die fast gleichmässig, nur bei Chelidonium in unregelmässigen Gruppen über den ganzen Kelch verbreitet sind. — Auf der grosszelligen innern Kelchoberhaut sind die St. meist so breit oder auch breiter wie lang und viel spärlicher anzutreffen. Bei Papaverarten fehlen sie auf dem durchsichtigen, häutigen Randsaume. Grösse: AKs. 0,027 (Glaucium flavum) — 0,046 (Pap. alpinum und Chelidonium) mm L. und 0,021—0,039 mm Br. — IKs. 0,027 (Glaucium) —0,083 (Pap. orientale) mm L. und 0,031—0,083 mm Br. Nach Pap. orientale hatten Pap. Argemone und somniferum die grössten St., die kleinsten nach Glaucium Bocconia. Fig. 10.

24. Papaver Argemone L. AKs. 110—182 St. IKs. Etwa 21 je nach der Lage (M. oder R.) verschieden grosse St. — 25. P. Rhöas L. AKs. 58, IKs. 7 ebenfalls ungleiche St. — 26. P. orientale L. AKs. 182—219 St. IKs. In der M. und am Gr. etwa 14, am obern Ende 54 St., welche äusserst mannigfaltig in bezug auf Anordnung, Form, Grösse, Spalt etc. beschaffen sind. Meistens finden sie sich in kleineren Gruppen von 2—5 verteilt und häufig zu mehreren in allen möglichen Stellungen aneinanderhängend. — 27. P. dubium. L. AKs. 95—165 St. IKs. 19—40. — 28. P. somniferum. L. AKs. 43—145. IKs. M. 8, Gr. und Sp. 14 St. — 29. P. alpinum L. AKs. 27. IKs. 15. St.

30. Glaucium flavum Crntz. AKs. 31—55. IKs. Den Papaverarten ähnlich, am Gr. 0 oder ganz vereinzelte St.; nach der Sp. zu allmählich bis 20; alle sind breiter als lang. — 31. Gl. fulvum Smith. wie vorige. AKs. 29—60 St. IKs. 8—17.

32. Chelidonium majus L. AKs. Ungleich grosse St. in unregelmässigen Gruppen ziemlich gleichmässig über

den ganzen Kelch verteilt 203. — IKs. meist grössere, aber ganz unregelmässig zerstreute St. 41. 33. Ch. laciniatum Mill. AKs. 196 St. IKs. 32 St.

34. Bocconia cordata W. K. AKs. Kleinere und grössere St. bunt durcheinander 7—79. — IKs. 0.

## Fumariaceen.

35. Corydalis Gebleri Ledeb. AKs. Nur auf dem mittleren Teil der Kelchfläche zu den Seiten der Mittelrippe 61 St., nach den Rändern und dem oberen Ende zu werden sie spärlicher. — Die IKs. ist von der äussern vollständig abweichend. Auf dem ganzen Blatt etwa 15 St., welche bedeutend grösser und sowohl regelmässiger geformt als auch angeordnet sind wie jene auf der AKs. — 35. C. capnoides D. C. var. albida. AKs. 58 St. auf 1 qmm. IKs. 13 auf der ganzen Fläche. — Grösse: AKs. 0,021—0,043 mm L. und 0,016—0,034 mm Br.; IKs. 0,051 L. und 0,038 Br.

## Cruciferen.

Bei allen 14 Arten auf beiden Kelchflächen St. Auf der IKs. fehlten dieselben allen am Grunde und auch meistens am Rande, hier auch auf der äussern Seite, wenn er einen besonders breiten häutigen Saum bildete, wie bei Isatis, Matthiola, Iberis etc. In fast allen Fällen sind sie auf beiden Seiten an der Spitze des Kelchblattes am zahlreichsten zu finden, ausser bei Crambe, Iberis und Matthiola, wo der mittlere Kelchteil mit den meisten St. versehen war. Ein bemerkenswerter Zahlenunterschied zwischen seitlichen und den von ihnen bedekten vordern oder hintern Kelchblättern fand sich nur bei Hesperis, wo die letzteren nur halb so viel St. besassen, wie die seitlichen. — Grösse bei den meisten: 0,021—0,029 mm L. und 0,017—0,024 mm

Br., bei Matthiola, Hesperis, Isatis bedeutend grösser, 0,036 bis 0,045 mm L. und 0,030—0,043 mm Br.

Isatis hatte die grössten, Aubrietia die kleinsten St. Fig. 7 und 12.

37. Matthiola annua L. AKs. Die St. sind auf dem obern Teile in der M. am zahlreichsten, etwa 42—135. IKs. Gr. 0, M. 20; Sp. nur etwa 12 St. — 38. Arabis alpina L. AKs. 43—96 St. IKs. 3—14.

39. Aubrietia erubescens. Gries. AKs. Vom Gr. bis zur M. 160 St; an der Sp. auf dem hervorgewölbten Teile 398; die untern sind fast in Querreihen angeordnet. IKs. 72—133 St.

40. Aubr. gracilis. Spernier. AKs. 151—391 St. — IKs. 63—135. — 41. Hesperis matronalis L. AKs. Das äussere K.blatt hat 188, das innere etwa 120 St. — IKs. Äusseres K.blatt auf der ganzen Fläche etwa 26, inneres 12 St. — 42. H. fragrans Fisch. AKs. Äusseres K.blatt 182 St., inneres 122. — IKs. Auf der ganzen äussern K.fläche 28, der innern nur 13 St. — 43. Erysimum Perowskyanum. F. et K. AKs. 39. IKs. 23 St.

44. Brassica oleracea. L. AKs. 40—181. IKs. 16—30 St., welche in kleinen Gruppen von je 2—6 über die ganze K.-Fläche verbreitet sind. — 45. B. Napus L. AKs. Am Gr. nur zu beiden Seiten der Mittellinie St. etwa 60; am obern Ende sind sie in allen Entwicklungsstadien über die ganze Fläche verbreitet; 180. IKs. Am Grunde 0, sonst 6—40. Beide Brassica-Arten sind bemerkenswert durch häufig auftretende sogen. Zwillingsspaltöffnungen (vergl. S. 60).[1])

46. Eruca sativa Lam. AKs. Vom Gr. bis zur M. 25—45 einzeln gelegene St., von dort bis zur Spitze in

---

1) Pfitzer: Beiträge zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen. Jahrb. f. wissensch. Botanik. 1868/70. p. 547.

Gruppen; 110 etwa. IKs. Gr. 0, sonst etwa 33 ebenfalls in Gruppen gelagerte St. — 47. Iberis umbellata fl. carneo L. AKs. 33—112. IKs. St. nur auf die Mitte des Blattes beschränkt, 6.

48. Isatis dasycarpa Ledeb. AKs. Am untern Kelchende etwa 8, auf dem hervorgewölbten obern Ende 75 St. IKs. Nur ein kleiner Teil oberhalb der Mitte mit ziemlich ungleich gestalteten St. versehen; 13. — 49. Crambe maritima. L. AKs. Am obern Ende 63, am untern 109 und in der Mitte 168. IKs. 36—65 St. — 50. Raphanus caudatus L. Ähnlich Eruca. AKs. 40 bis 420 St. in allen Entwicklungsstadien. IKs. Am Rande und Gr. 0, in der Mitte ganz vereinzelte St.; an der Sp. 12 auf 1 qmm.

## Cistaceen.

51. Helianthemum vulgare. Gärtn. AKs. Die St. finden sich ziemlich zahlreich auf den grünen Teilen des K.blattes, zwischen den stark erhabenen Adern dagegen nur ganz vereinzelt und auf dem breiten häutigen Rande überhaupt nicht. Sie sind also an das assimilierende Gewebe gebunden. Auf den Adern selbst zählte ich auf die Länge eines Millimeters 11 St.; auf dem grünen Teile am obern Ende auf 1 qmm etwa 65. — IKs. St. finden sich nur auf denjenigen Stellen, welche dem aussenseitigen grünen Teile entsprechen. — 52. H. ölandicum. Whbg. Fast die gleichen Verhältnisse wie sie vorige Art zeigt. — Grösse: 0,027 mm L. 0,025 mm Br.

## Loasaceen.

53. Loasa Wallichii Hort. AKs. St. unregelmässig zerstreut, 25—55. IKs. St. gleichmässiger verteilt; an der Sp. 0, sonst ebenso viel oder mehr wie auf der AKs., 20—70 St. — 54. L. tricolor. Lindl. AKs. 30—80,

IKs. 36—100. — Grösse: AKs. 0,023—0,043 mm L. und 0,022—0,042 Br. IKs. 0,036 L. u. Br.

## Violaceen.

55. Viola epipsila. Ledeb. AKs. St. fast gleichmässig über die ganze Fläche verteilt, 145. IKs. Nur ungefähr 6. — 56. V. Riviniana Rchb. AKs. Unterhalb der Ansatzstelle der Kelchblättter 73, oberhalb derselben auf den Zipfeln nach der Sp. zu an Zahl abnehmend 25 bis 15 St. IKs. 82. — 57. V. arenaria × Riviniana DC. Rchb. AKs. Am R. 0, sonst 131. IKs. 38—63 St. — 58. V. tricolor L. AKs. Auf dem rückwärts gerichteten Anhängsel des K.blattes befanden sich etwa 71 St., auf dem obern Teil desselben 21—50; über der Anheftungsstelle selbst fehlten sie. — IKs. Etwa 85 St. — Grösse: 0,024 (V. arenaria × Riviniana) —0,035 (v. Riviniana) mm L. und 0,024—0,027 Br.

## Resedaceen.

59. Reseda odorata L. Die Anzahl der St. auf den einzelnen Kelchblättern ist oft auffallend verschieden. Grösse: 0,038 mm L. u. 0,033 Br. AKs. In der M. 86, am Gr. 46, an der Sp. 63 auf beträchtlichen Hökern liegende St. IKs. bis 105 St. — 60. R. lutea L. Von voriger Art ziemlich abweichend hinsichtlich der Gestalt, Grösse und Anzahl der St., auf beiden Kelchseiten etwa 63. Grösse: 0,029 mm L. u. 0,028 Br.

## Sileneen.

Untersucht: 7 Gattungen mit 16 Arten. — Dianthus caesius, Saponaria officinalis, Silene catholica, dichotomo und Viscaria vulgaris hatten nur auf der AKs. St. — Die Anordnung derselben ist je nach der Beschaffenheit der Oberhautzellenreihen mehr oder weniger regelmässig, zu-

weilen in schönen Längs- u. Querreihen (Dianthus hortensis). Auf der äussern Seite der Kelchröhre fanden sich die St. nur spärlich vor, auf den Zähnen reichlicher, und auf der Innenseite waren sie auf letztere fast allein beschränkt. Am Rande der Zähne fehlten sie gewöhnlich und ebenso zwischen den Längsnerven, oder sie waren hier nur vereinzelt zu finden. — Grösse: 0,026—0,035 (Saponaria, Gattung Silene u. Melandryum) mm L. u. 0,025—0,033 mm Br. Fig. 15.

61. Gypsophila sabulosa. Steven. AKs. St. nur von der Kelchmitte bis zur Spitze der Zähne 10—16. IKs. Nur auf dem mittleren Teil der Kelchzähne einige wenige St. — 62. G. Rokejeka. Del. AKs. 12—59. IKs. 1—2 St. — 63. Dianthus barbatus. N. AKs. Von der Mitte der Kelchzähne bis zu ihrer Spitze 103 St., auf dem übrigen Teile nur etwa 30, und zwar kann man spaltöffnungsreiche und spaltöffnungsarme Streifen unterscheiden. Zwischen den Nerven, unterhalb des Winkels der Zähne bis zum Kelchgrunde 0 St., zu beiden Seiten der Längsnerven sind sie reichlich vorhanden. IKs. Nur am Grunde der Kelchzähne St., etwa 17. — 64. D. hortensis Schrad. 16—102 St.; auf den Zähnen sind dieselben in ganz regelmässigen Quer- u. Längsreihen geordnet. IKs. St. nur auf dem mittleren Teil am oberen Ende der Kelchzähne, 25—50.

65. D. plumarius. L. AKs. In der Mitte der Kelchzähne 109 St. IKs. Nur am Grunde der Kelchzähne und etwas unterhalb derselben etwa 9 St., auf den übrigen Teilen 0. — 66. D. caesius Sm. AKs. Am Gr. 10 St., in der Mitte der Kelchzähne 98, auf den übrigen Teilen der letzteren 73. IKs. 0.

67. D. chinensis L. Die St. sind weniger regelmässig angeordnet wie bei den übrigen Arten, wahrscheinlich wegen der Spannung der Gewebe bei dem

Aufreissen des Kelches durch die Blumenkrone. AKs. Auf den Zähnen etwa 89. — IKs. wie bei D. hortensis. — 68. Saponaria officinalis. L. AKs. Anordnung der St. ziemlich regelmässig. Am Gr. 23, M. 12, von hier bis zur Spitze der Zähne 36—110. — IKs. 0. — 69. Silene baccifera Roth. AKs. 3—25 St. — IKs. Nur am äussersten Zipfelende St. im ganzen etwa 22. — 70. S. Zawadskii Herbich. Fast wie vorige Art. — 71. S. inflata Sm. AKs. Am Gr. 6, Zipfelmitte 130, Zipfelende 104 St. IKs. Nur auf den Kelchzipfeln St., von deren Grunde nach der Spitze 1—35. — 72. S. catholica. Ait. AKs. Auf den zwischen den Längsrippen gelegenen, wenig Blattgrün enthaltenden Partieen nur spärliche St., auf dem Rande jener jedoch reichlicher, 15—66. IKs. 0. 73. S. dichotoma Ehrh. AKs. Ähnlich voriger Art. 25—50 die Längsrippen begleitende St. — IKs. 0. 74. Viscaria vulgaris. Röhling. AKs. Am Rande der Zipfel und auf den äussersten breiten, abgeschnürten Enden derselben 0, auf dem mittleren Teile der Zipfel 12 St. Sonst finden sie sich nur zwischen den Rippen, am Gr. etwa 4, in der M. 1 auf 1 qmm. IKs. 0. — 75. Melandryum album Grcke. AKs. Vom Gr. bis zur M. vereinzelte St., von der M. bis zur Spitze der Zipfel 50—96. IKs. St. nur auf den Zipfeln 1—37. — 76. M. rubrum Grcke. AKs. Vom Gr. bis zu den Zähnen 1—40, auf diesen selbst 95. — IKs. St. sehr spärlich.

## Alsineen.

Nur auf der AKs. St. — Grösse: 0,028 (C. chloraefolium) — 0,036 (Stellaria) mm L. und 0,026 Br. — 77. Stellaria Holostea L. Am Gr., R. und Sp. 0, sonst 65 St., am obern Ende nur 19. — 78. Cerastium pensilvanicum Horn . . 148 St. 79. C. chloraefolium F. et Mey. Am Gr. 49, M. 141, Sp. 98 St.

## Linaceen.

Bei allen auf beiden Kelchseiten St. Am R., Gr., hier mehr oder weniger hoch hinauf fehlten sie. Die halbmondförmigen seitlichen Nebenzellen der St. enthalten bei den meisten Stärke und Chlorophyll. Zuweilen ist ein beträchtlicher Zahlenunterschied hinsichtlich der St. bei den verschiedenen Individuen derselben Art zu beobachten. — Grösse: AKs. 0,029—0,037 (L. flavum und campanulatum) mm L. und 0,017—0,027 mm Br. Auf der IKs. sind sie überall kleiner.

80. Linum flavum L. AKs. 14—50 St. IKs. Von der M. bis zur Sp. 6—45 St. — 81. L. perenne. L. AKs. 31—108 St. IKs. 11 St. — 82. L. austriacum L. AKs. Am untern Ende etwa 101, von der M. bis zur Sp. 230 St. — IKs. 109 St. — 83. L. usitatissimum L. Auf der untern Hälfte 0, dann 72—142 St. — IKs. 55 bis 123 St. — 84. L. campanulatum L. ähnlich flavum. AKs. 17—61 St. IKs. 15—40 St.

## Malvaceen.

Der K. ist auf der äussern Seite mit starken Sternhaaren dicht besetzt, um welche die St. oft deutlich kreisförmig gelagert erscheinen. Bei Malvaspec. waren sie auf dem innern Kelchkreise reichlicher als auf dem äussern vertreten, bei dem von dem äussern mehr bedeckten innere Kelche von Althaea war das Umgekehrte der Fall. Abutilon besass auf beiden Kelchflächen reichliche St. — Grösse: 0,025 (Abutilon) bis 0,033 mm L. und Br. — 85. Malva Alcea. L. AKs. Auf dem äussern K. 16—40, auf dem innern 25—110 St. IKs. Auf der untern Hälfte 0 St., sonst unregelmässig zerstreut, auf dem äussern K. 7, dem innern 10—25 St. — 86. M. moschata L. AKs. Äusserer K. 7—40 St.; auf den grossen innern Kelchlappen vermochte Verfasser wegen zu starker Behaarung

die Anzahl derselben nicht zu ermitteln. IKs. Äusserer K. von der M. bis zur Sp. 6—14 St., auf dem innern 24 St. — 87. Althaea pallida W. K. AKs. Der weniger stark behaarte äussere Kelchkreis besitzt anscheinend bedeutend mehr St. als der innere. IKs. Auf dem grösseren untern Teile des äussern Kelches 33 St.; auf der ganzen, grossen innern Fläche der Lappen des innern Kelches fanden sich dagegen nur 2—3 St. im ganzen. — 88. Abutilon spec. Nur ein Kreis von Kelchblättern. AKs. Am Grunde 34 St., dann plötzlich oberhalb desselben sehr zahlreich gegen die Spitze hin zunehmend, 118—182 St. IKs. 16—62 St.

## Tiliaceen.

89. Tilia ulmifolia Ehrh. AKs. In betreff der Zahl der St. ist bei den verschiedenen Exemplaren und auch den Kelchblättern derselben Blüte eine auffallende Verschiedenheit bemerkbar. Es sind wegen des geringen Chlorophyllgehaltes sehr wenige St. vorhanden, und diese sind über die Kelchfläche ganz unregelmässig zerstreut. Auf einzelnen Blättern fanden sich auf 1 qmm 4—5, auf einigen nur 1, dann auf mehrere Quadratmillimeter nur 1, oder wieder 10—16 St. auf demselben Raume. — Grösse: 0,030 mm L. und 0,024 mm Br.

## Hypericaceen.

90. Hypericum perforatum L. AKs. Am Gr. 0, dann 15—98 St. — IKs. 16—119. — 91. H. pyramidatum Ait. AKs. Am untern Kelchende 21; von der M. bis zur Sp. 100—151. — IKs. Nur am obern Kelchende 20 St. — Grösse: AKs. 0,022 (H. pyramidatum) bis 0,029 mm L. und 0,015—0,020 mm Br. Auf der IKs. sind sie etwas grösser.

## Hippocastanaceen.

St. befinden sich nur auf der AKs. — Grösse: 0,024—0,037 mm L. und 0,013—0,021 mm Br.

92. Aesculus Hippocastanum L. 41—82 St.

93. Pavia flava DC. 14—64. — 94. P. rubra Lmk. 16—81.

## Geraniaceen.

Am R. u. Gr. 0; auf der AKs. liegen die St. sehr zahlreich in ziemlich regelmässigen schrägen Reihen angeordnet. Auf der IKs. sind sie nur gleichmässig und zahlreich an der Spitze verbreitet. Von hier aus lagern sie sich oft fast bis zum Grunde hin in einzelnen Längsreihen, welche genau auf den den Längsadern der Aussenseite entsprechenden Stellen liegen.[1]) Zwischen diesen Reihen sieht man entweder gar keine oder nur ganz vereinzelte St. (weniger Chlorophyll in dem unterliegenden Gewebe.) — Grösse: AKs. 0,020—0,029 (G. sanguineum) mm L. und 0,018—0,023 mm Br. — IKs. 0,019—0,030 mm L. und 0,018—0,020 mm Br.

95. Geranium pyrenaicum L. AKs. 195 St. IKs. An der Sp. 44 St. auf 1 qmm; in den Reihen etwa 13 auf die Länge eines Millimeters. — 96. G. ibericum Cav. AKs. Gr. 2—3, von da bis zur Sp 112—220 St. IKs. An der Sp. 25, sonst auf 1 mm Länge 11 St. — 97. G. sanguineum L, AKs. 131 St. IKs. 72 an der Sp., in den Reihen 12 St. auf 1 mm. — 98. G. aconitifolium Herit. AKs. 131 St. — IKs. An der Sp. 72; in den Reihen 12 auf 1 mm. — 99. G. collinum Willd. AKs. Mit 129, bis zur Sp. 216 St. IKs. Sp. 111, sonst 10 auf 1 mm.

---

1) Diese St. sind vielleicht Wasserspalten. Vergl. mit Volkens: Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pfl. Inaugural-Dissert. Berlin 1882.

## Tropaeolaceen.

100. Tropaeolum majus L. Aussenseite des Spornblattes: Am R. und über der breiten Anheftungsstelle 0, sonst erscheinen die St. bei sehr ungleicher Verteilung nach der Spitze hin zahlreicher. Am untern Ende findet sich oft auf mehrere Quadratmillimeter nur 1 St., dann sind deren wieder auf 1 qmm bis 8, an der Spitze etwa 17. Der Sporn selbst besitzt durchschnittlich nur 1—2 St. auf 1 qmm. — Der Innenseite des Spornblattes fehlen sie ebenfalls am Rande, an und unterhalb der Anheftungsstelle, sonst etwa auf dem obern Lappen, nach der Spitze zu sich vermehrend, 2—8. In dem Sporn selbst nehmen die St. nach dem geschlossenen Ende allmählich an Zahl zu, 1—7 auf 1 qmm, und es sind in seinem Grunde bis 22 St. dicht aneinander gedrängt. Fig. 9. — Die übrigen Kelchlappen sind in der Zahl der Spaltöffnungen meistens etwas verschieden; auf ihrer Aussenseite findet man durchschnittlich vom Gr. nach der Sp. zu 12—26. — Auf der Innenseite dagegen sind in der Mitte die meisten, etwa 14, am Gr. 3, an der Spitze wieder 2—4 auf 1 qmm, hier aber ungemein grosse St., die grössten von allen gefundenen. Vergl. S. 58 und 60. Fig. 11 a—h.

101. Tropaeolum Lobbianum Hook. zeigt ähnliche Verhältnisse wie vorige Art, aber nicht in so abnormem Maasse.

## Balsaminaceen.

102. Impatiens parviflora DC. AKs. Am untern Ende des Spornes und am R. aller Kelchblätter 0, auf dem mittleren Teile der Spornblattspreite etwa 100, von da nach unten zu 64—20 auf 1 qmm. Die kleinen seitlichen, dreieckigen Kelchblätter enthalten bedeutend mehr Blattgrün und infolgedessen ungleich zahlreichere St. 206. — IKs. Überall nur sehr vereinzelte St., auf dem Spornblatt nur auf den mehr dem Licht ausgesetzten Teilen, 15.

103. Balsamina hortensis Desf. AKs. Auf dem Spornblatt treten die St. erst oberhalb der engen Sporn-röhre auf, finden sich dann zuerst vereinzelt auf der Mittel-linie der Spreite und verbreiten sich allmählich zahlreicher auch seitwärts nach der Spitze zu, welche sie schliesslich sehr reichlich bedecken, etwa 219. — Auf dem vordern Kelchblatt zeigen sie sich nur vereinzelt am Gr. und in der M., auf den kleinen grünen seitlichen an der Spitze, etwa 180. IKs. Auf allen Blättern nur ganz vereinzelte St., im Sporn selbst 0. — Grösse: 0,012—0,031 mm L. und 0,012—0,024 mm Br.

**Oxalidaceen.**

104. Oxalis tropaeoloides Hort. AKs. Gr. 25 M. 45, Sp. 32 St. IKs. Gr. 0, dann 5—8 St. — Grösse: 0,026 mm L. und 0,018 mm Br. IKs. besitzt etwas kleinere St.

**Limnanthaceen.**

105. Limnanthes Douglasii R. Br. AKs. Am Gr. und in den Zipfelwinkeln 0, sonst nur zwischen den Längsadern St., gleichsam breite spaltöffnungsreiche und schmale spaltöffnungsarme Streifen bildend, 22—54 St. — IKs. Etwa 37 regellos verteilte St. — Grösse: 0,034 mm L. und 0,023 mm Br.

**Rutaceen.**

106. Ruta bracteosa DC. AK. 65 St. IKs. Nur in der M. ganz voreinzelte St. — 107. R. macrophylla Kerr. AKs. Am Rande reichlicher als in der Mitte, sonst vom Gr. nach der Sp. 31—65 St. IKs. In der M. allein St., etwa 8. — 108. Dictamnus angustifolius Sweet. St. in deutlichen Gruppen angeordnet. AKs. Gr. 19, M. 161, Sp. 132. IKs. Nur von der M. bis zur Sp. St. 55; auf verschiedenen Individuen oft eine ver-

schiedene Anzahl. — 109. D. albus L. AKs. Gr. 73, M. 162, Sp. 139 St. IKs. etwa 18. — Grösse: 0,028 mm L. und 0,026 mm Br.

## Celastraceen.

110. Staphylea pinnata L. K. weiss. AKs. 17 St. IKs. Teils 0, teils sehr wenige St. — 111. Evonymus latifolia L. Nur auf der Aussenseite der K.zipfel St.; 28, am R. 0. — Fig. 21. — Grösse: 0,030 (Evonymus) bis 0,037 mm L. und 0,020—0,030 mm Br.

## Papilionaceen.

Von 18 Gattungen mit 26 Arten fehlten nur zweien, Cytisus Laburnum und Onobrychis sativa, die St. auf der Innenseite des K. — Am Grunde waren sie meistens auf beiden Kelchflächen nicht vorhanden. In den Zipfelwinkeln finden sie sich gewöhnlich nur vereinzelt oder gar nicht; bei Cytisus-Arten wieder sind sie hier gerade reichlicher. Häufig sind die St. auf der Innenseite zahlreicher wie auf Aussenseite des K.: Melilotus albus, Trifolium pratense, Lotus corniculatus, Caragana arenaria, Astragalus glyciphyllos und Vicia Faba. — Grösse: AKs. 0,015—0,036 mm L. u. 0,012—0,032 mm Br. Auf der IKs. sind sie zuweilen grösser, zuweilen kleiner. Die grössten St. besassen Caragana, Robinia hispida, Vicia Faba, Lathyrus, Phaseolus und Erythrina (IKs.); die kleinsten Anthyllis, Trifolium und Orobus Jordani.

112. Cytisus Laburnum L. AKs. Etwa 68 in ziemlich alternierenden Querreihen gestellte St. IKs. 0. — 113. C. austriacus L. AKs. 4—41 St., am Grunde der Zipfel etwa 49 ganz unregelmässig verteilte St. — IKs. Nur auf den Zipfeln allein bis 17 St. — 114. C. capitatus Jacq. Wie vorher. AKs. 3—48. IKs.

21 St. — 115. Lupinus angustifolius L. AKs. Auf der Oberlippe nur 70 St., der Unterlippe dagegen 109, auf den Zipfelenden 0. IKs. Nur auf der obern Kelchhälfte St., 59. — 116. Ononis hircina Jacq. AKs. St. zwischen den Längsadern streifenweise gelagert, 4—45. IKs. St. nur auf den Zipfeln und zwar an deren Spitze am zahlreichsten, 3—36. — 117. Anthyllis Vulneraria L. AKs. Gr. 6 St., M. teils 0, teils nur vereinzelte, auf den Zipfeln 19. IKs. Nur auf dem mittleren Teile der Zipfel St. bis 15. — 118. Melilotus albus Desv. AKs. Gr. 12 St., M. 5, auf den Zipfeln 51. IKs. Auf den Zipfeln 76 St. — 119. Trifolium pratense L. AKs. St. zwischen den Längsadern: am Gr. 31, in der M. wegen deş geringen Chlorophyllgehaltes auch weniger, 8, am untern Ende der Zipfel etwa 101 auf 1 qmm, auf diesen selbst ungefähr 11 auf 1 mm Länge. IKs. Nur oberhalb des dichten Haarkreises am Grunde der Zipfel St., etwa 32, auf den Zipfeln selbst 7 auf 1 mm Länge. — 120. T. repens L. AKs. Am Gr. 13, auf der mittleren Fläche der Kelchröhre 0, auf den Zipfeln 78. IKs. Nur vereinzelte St. auf den Zipfeln. — 121. T. hybridum L. Fast wie T. repens. AKs. Am Gr. 18, auf den Zipfeln 64. IKs. vereinzelte St. — 122. Lotus corniculatus L. St. sehr ungleich verteilt. AKs. Vom Gr. bis zum untern Ende der Zipfel 2—25 auf 1 qmm, auf den Zipfeln selbst 10 auf 1 mm Länge. IKs. Am Gr. 0, dann bis zum untern Ende der Zipfel 40 auf 1 qmm, auf letztern selbst 13 auf 1 mm Länge. — 123. Colutea media L. AKs. 6—20 St. IKs. Nur auf dem mittleren Teile der Kelchröhre St., 14. — 124. Caragana arenaria Don. AKs. Am Gr. 0 oder nur eine, sonst etwa 9 St. IKs. Erst von der M. bis zur Sp. St., 8--81. — 125. Robinia hispida L. AKs. St. nehmen nach der Spitze zu an Zahl ab, 38—13. IKs. Nur am Zipfelende St., 22. — 126. Astragalus glycyphyllos L. AKs. Am Gr. 0,

dann 2—12 St. IKs. Am Gr. 9, M. 19, vom untern Ende der Zipfel bis zur Spitze 12—28 St. — 127. Onobrychis sativa Lmk. AKs. Vom Gr. bis zum untern Zipfelende 24—72, an diesem selbst nur 41 St. — 128. Vicia Faba. L. AKs. Am Gr. und Ende der Zipfel 0 oder vereinzelte St., auf den Zipfeln 15. IKs. St. regelmässiger gelagert. Am Ende der Zipfel und deren Winkel 0, sonst auf dem ganzen K. nur etwa 13 St. — 129. Pisum sativum L. AKs. St. am Gr. vereinzelt, am R. der Zipfel 0, sonst 31. IKs. St. grösser und gleichmässiger verteilt, 26. — 130. P. sativum var. arvense L. Fast genau wie vorige Art. — 131. Lathyrus maritimus. Bigelow. AKs. Auf der untern Kelchhälfte und der breiten Mittellinie 0, sonst 20, auf den Zipfeln 37 St. IKs. St. sehr ungleich verteilt; man findet ganz regellos spaltöffnungsreiche und -arme Stellen, auf einigen Zipfeln nur 1 St. auf 1 qmm, auf andern bis 12. — 132. L. heterophyllos L. Voriger Art ähnlich. AKs. Unterhalb der Zipfelwinkel 28, auf den Zipfeln 46 St. IKs. Auf den schmalen Zipfeln oft bis 31, auf den breiten, kürzeren etwa 18, hier fehlen sie dem breiten Rande. — 133. Lathyrus pisiformis. L. AKs. 1—42. IKs. 1—29 St. — 134. Orobus Jordani Ten. Auf beiden Zipfelseiten gleichviel St., 33, am Gr. 0. — 135. Phaseolus vulgaris L. Die St. liegen auf beträchtlichen Erhebungen der Oberhautzellen. AKs. 107 St., auf den Zipfeln nur 82. IKs. Nur am Zipfelende vereinzelte St. — 136. Erythrina crista galli L. AKs. von der innern gänzlich verschieden. AKs. Die Oberhautzellen sind etwa ebenso gross als die St., letztere nach der Spitze hin abnehmend, 59—22, hier ist der Kelch auch bleicher wie am Grunde IKs. Oberhautzellen und St. ungleich grösser als auf der AKs., 2—17; oft findet man Zwillingsbildungen der St. Fig. 4 u. 14.

## Rosaceen.

Untersucht: 6 Gattungen mit 9 Arten. Bei Agrimonia Eupatoria nur auf der AKs. St. Hier sind sie gleichmässig verteilt, bei den meisten andern in mehr oder weniger ausgesprochener Weise in Gruppen und unregelmässigen Bogenreihen zwischen dem Geäder angeordnet. Auf der IKs. sind sie vielfach auf die äusserste Kelchspitze beschränkt, dort aber dicht aneinandergehäuft, so bei Potentilla fruticosa, Waldsteinia geoides, Geum coccineum. Grösse: 0,023—0,027 mm L. und 0,019—0,024 mm Br. — Bei Comarum palustre und Agrimonia waren die kleinsten 0,019 mm L. und 0,016 mm Br.

137. Geum rivale L. AKs. 185 St. IKs. In der M. 36, am Gr. und obern Ende weniger, an der äussersten Spitze bis 18 St. dicht zusammenliegend. — 138. G. coccineum Siebd. AKs. 209. — IKs. Nur die äussersten Zipfelenden mit dicht aneinander gedrängten St. erfüllt. — 139. Waldsteinia geoides Willd. AKs. 15—71 St., auf den kleinen lebhafter grün gefärbten Blättchen des Nebenkelches 81. IKs. Etwa 22 an der Spitze dicht zusammengedrängte St. — 140. Fragaria vesca. L. AKs. 245 St. IKs. Etwa 56 St.; an der Sp. 0. — 141. F. grandiflora Ehrh. AKs. 223. IKs. nur 34 St.; an der Sp. 0. — 142. Comarum palustre L. AKs. Am Gr. 32, am untern Zipfelende 211, am obern bis 310 St. IKs. Nur sehr vereinzeilte St. — 143. Potentilla fruticosa Lour. AKs. Auf den Hauptlappen des K. 4—51, den Nebenzipfeln 72—112. IKs. Nur am Ende der dünnen Kelchspitze auf $^1/_{16}$ qmm etwa 25 St. — 144. P. geranioides L. AKs. Auf den Hauptlappen 70—123 St., den Nebenzipfeln 75—131. IKs. Nur wenige St. — 145. Agrimonia Eupatoria L. AKs. 72 St. IKs. 0.

## Pomaceen.

Die Anordnung der St. ist ähnlich derjenigen der Rosaceen. Die IKs ist nur sehr spärlich mit St. besetzt; an der Spitze befindet sich ähnlich wie bei Rosaceen eine Gruppe von 20—30 St. (Wasserspalten). — Grösse: 0,037 mm L. und 0,025 mm Br.

146. Pirus prunifolia Wild. AKs. mit dichtem Haarfilz bedeckt, 146 St. IKs. Nur an der Spitze etwas zahlreiche St. — 147. P. baccata L. K. auf der Aussenseite unbehaart, nur 80 St. Auf der behaarten IKs. ebenfalls nur an der Sp. reichliche St. — 148. P. arbutifolia L. Ähnlich P. prunifolia. AKs. 158 St. IKs. An der äussersten Spitze bis 21 dicht bei einander gelegen St.

## Onagraceen.

Bei allen Arten sind auf beiden Kelchseiten und ausser Godetia und Clarkia auch gleichviel St. vorhanden. Bei Oenothera biennis und muricata wiesen sie eine Anordnung in ausgeprägten Gruppen auf. — Grösse: 0,022 (Epilobium) —0,034 mm L. und 0,018—0,026 mm Br. Am Kelchgrunde sind die St. kleiner.

149. Epilobium angustifolium. L. AKs. 21—52 St. IKs. Bedeutend grössere St. als auf der AKs. 14 bis 51. — 150. E. sericeum Benth. AKs. Am Gr. 6, am obern Ende 55, an der Sp. 42 St. IKs. 1—30 St.

151. Oenothera biennis. L. AKs. St. ungleich verteilt. Auf einem breiten Mittellängsstreifen 0, sonst in Gruppen und in verschieden gestellten Reihen geordnet; 11—132, an der Spitze nur 65. IKs. St. nicht in Gruppen. Auf der untern Hälfte etwa 7. Von der M. bis zur Sp. 37—121. — 152. Ö. muricata L. Voriger Art ähnlich. AKs. 17—160 St. IKs. 7—110. — 153. Ö riparia Nutt. AKs. Etwa 56 ziemlich unregelmässig verteilte St. IKs. 6—39 St. — 154. Ö glauca Michx.

AKs. 6—45 St. — IKs. Erst von der M. bis zur Sp. St., 3—36. — 155. Godetia amabilis Sweet. AKs. Am Gr. 25 St., dann plötzlich zahlreich die übrige Fläche bedeckend, 93. IKs. Nur auf dem obern Ende 6 St. etwa. — 156. Clarkia elegans Dougl. AKs, Am Gr. 0, dann bis zum obern Ende 20—102, an der Sp. 65 St. IKs. 3—12. — 157. Lopezia mexicana Desf. AKs. Am Gr. und auf der Mittellinie 0, sonst 2—45. IKs. Erst von der M. bis zum obern Ende St., 35.

## Lythraceen.

St. nur auf der AKs. — Grösse: 0,027 mm L. und 0,020 mm Br. 158. Lythrum Salicaria L. St. liegen zu beiden Seiten der Längsadern. Auf den breiten innern Zipfeln 0, auf den äussern borstenförmigen, grün gefärbten etwa 16—30. — 150. Cuphea Zimapani Hort. Auf dem breiten Zipfel und unterhalb desselben sind die St. ziemlich gleichmässig verteilt, 65, sonst begleiten sie die Adern; zwischen letzteren finden sie sich nur ausnahmsweise, in geringer Anzahl dort auf dem obern Teil des K.

## Philadelphiaceen.

Die verschiedenen Individuen derselben Art stimmen wenig in bezug auf die Anzahl der St. überein. Auf der ganzen IKs. finden sie sich teils vereinzelt teils gar nicht vor. — Grösse: 0,031 mm L. und 0,030 mm Br.

160. Philadelphus hirsutus Nutt. AKs. Auf dem untern Teil sehr wenig St., auf den Zipfeln sind sie ganz regellos zerstreut, an der Spitze 18—25. — 161. Ph. coronarius L. AKs. An der Spitze 25—41 St. — 162. Ph. Columbianus Hort. AKs. 6—26 St.

## Cucurbitaceen.

Cucumis sativa allein besass auf der Innenseite des

K. keine St. — Grösse: 0,017—0,030 mm L. und 0,015 bis 0,021 mm Br. Cucumis sativa besitzt die kleinsten St.

163. Cucurbita Pepo L. AKs. Auf der Kelchglocke sind die St. unregelmässig zerstreut, etwa 25; am untern Ende der Zipfel 42, der Mitte desselben 71; von hier an werden sie nach der Spitze hin immer spärlicher, etwa 3 auf 1 qmm. IKs. Am Zipfelende 39 St., am untern Ende des Zipfels in unregelmässigen Gruppen von 3—12 zusammen. Die von der Corolle gebildete innere Auskleidung des K. der nämlichen Blüte zeigt von jenen ganz abweichende, grosse St., deren Schliesszellen oft einen schmalen Ring bilden, etwa 4 auf 1 qmm. Diese St. haben 0,030—0,048 mm L. und Br. — 164. C. marsupiiformis Jacq. AKs. St. zwar ziemlich gleichmässig über den Kelch zerstreut, aber unregelmässig gruppiert. Auf der Kelchglocke 21, auf den Zipfeln in unregelmässigen Gruppen, 40. IKs. Voriger Art ähnlich. — 165. Cucumis sativa K. AKs. Auf der Kelchglocke 23, am untern Zipfelende 61, am obern 90.

## Portulacaceen.

166. Portulaca grandiflora Hook. St. nur auf der AKs., 14. — Grösse: 0,036 mm L. und 0,025 mm Br.

## Crassulaceen.

Bei allen untersuchten Arten auf beiden Kelchseiten und zwar gleichviel St., welche auch sonst mit einander vollkommen übereinstimmen. — Grösse: 0,027—0,032 mm L. und 0,018—0,027 mm Br. Fig. 22.

167. Sedum Telephium L. 8—20. — 168. S. Maximowiczii Rgl. 19 St. — 169. S. populifolium L. fil. AKs. 18. IKs. 20 St. — 170. S. Aizoon L. Am untern Ende 0, auf den Zipfeln 16. St. — 171. S. latifolium Berthol. 14 St.

## Saxifragaceen.

172. Saxifraga muscoides Wulf. AKs. In den Winkeln und auf den Enden der Zipfel 0, sonst etwa 25 in kleinen Gruppen von je 2—6 geordnet. IKs. 0. — Grösse: 0,028—0,040 mm L. und 0,024—0,035 mm Br.

173. Parnassia palustris L. AKs. Am Gr., R. und der äussersten Sp. 0, sonst 80—140 St. — IKs. Die St. fehlen der ganzen Blattfläche, nur an der äussersten Spitze am oberen Rande befinden sich einige, von denen der Aussenfläche wesentlich verschiedene St. (typische Wasserspalten). — Grösse: AKs. 0,041 mm L. und 0,030 mm Br.; IKs. 0,041—0,063 mm L. und Br. — Fig. 1.

## Caprifoliaceen.

174. Sambucus Ebulus L. AKs. Die Oberhautzellen sind mit Öltröpfchen erfüllt und haben einen Wachsüberzug. St. befinden sich nur auf den Zipfeln und deren Winkeln, etwa 26. IKs. 0. — 175. Weigelia rosea Lindl. AKs. Am Gr. nur ausnahmsweise St., sonst 25—81. IKs. Von der Mitte der Kelchröhre bis zu den Zipfelenden 9—55 St. Fig. 13. — 176. W. arborea Hort. 16—70 St. IKs. Nur am obern Ende etwa 18 St. — Grösse: 0,043 mm L. und 0,023—0,035 mm Br.

## Dipsacaceen.

Die St. sind bei dem äussern Kelche nur auf die Aussenseite der grünen Stützbogen unterhalb des durchsichtigen, faltigen Saumes beschränkt; auf der innern fehlten sie. Der borstenförmige Innenkelch zeigte sie nur an seinem grünen Grunde, auf seiner Innenseite aber nur bei Scabiosa micrantha und Columbaria. Die St. sind hier also nur ausschliesslich auf den der Assimilation dienenden Teilen gelegen. — Grösse der St. wie bei Rosaceen.

177. Scabiosa caucasica Bbrt. AKs. Aussenkelch 28 St., Innenkelch vereinzelte. IKs. 0. — 178. Sc. micrantha, Desf. AKs. Aussenkelch 6, Innenkelch im ganzen 7 St. etwa. IKs. nur 2—3 St. — 179. Sc. Columbaria L. AKs. Aussenkelch vereinzelte St., am Grunde des Innenkelches dagegen bis 16 auf 1 qmm, auf der Innenseite des letzteren 3 auf 1 qmm. — 180. Sc. triniaefolia F. AKs. Nur auf dem untern Teile des Innenkelches St., 2—3. IKs. 0. — 181. Sc. Grammuntia L. Auf dem Aussenkelche nur zuweilen St. zu bemerken; auf dem ganzen Zipfel des Innenkelches 4. IKs. 0.

## Lobeliaceen.

182. Lobelia erythrina L. AKs. 33. IKs. 39 St. — 183. L. syphilitica L. AKs. 124 St. IKs. Die wenigen vorhandenen St. liegen auf dem mittleren Teile des Blattes zu beiden Seiten der Mittellinie, oft in Gruppen von 2—5 zusammen. — Grösse: 0,030—0,041 (L. erythrina) mm L. und 0,018—0,023 mm Br.

## Campanulaceen.

Von den untersuchten Pflanzen besass Platycodon allein keine St. auf der IKs. Die Verteilung, Anordnung u. Anzahl liess bei den verschiedenen Arten selbst einer Gattung eine ziemliche Mannigfaltigkeit erkennen. — Grösse: 0,026—0,029 mm L. und 0,020 mm Br. Die grössten St. findet man bei Camp. pulcherrima von 0,030 bis 0,043 mm L. und 0,020 mm Br.

184. Phyteuma canescens W.K. AKs. Vom Grunde der Kelchzipfel bis zur Spitze 101—81 St. IKs. 76. — 185. Campanula latifolia L. AKs. St. sehr unregelmässig zerstreut, 10—71. IKs. Nur am untern Ende und zwar in ganz unregelmässigen, unbestimmten Gruppen vereinigte St., von 2—6. — 186. C. patula L. AKs. Am Gr. 62, der Mitte

der Kelchzipfel 39, am obern Ende nur vereinzelte. IKs. Etwa 39 St., am obern Ende etwas weniger. — 187. C. glomerata L. St. oft in Gruppen zusammen, oft ganz vereinzelt. Auf der AKs. wechseln spaltöffnungsfreie Stellen mit grossen oder kleinen Gruppen von St. ab, etwa 34. IKs. 8—30 St. — 188. C. pulcherrima Schramb. St. regelmässiger verteilt wie bei den übrigen Arten. AKs. Auf dem untern Kelchteile 90, dem Zipfelgrunde 56, in dessen Mitte 112 und am Ende 91 St. IKs. St. am Grunde gruppenweise, sonst einzeln gelagert, 12—45. — 189. Platycodon grandiflorum. DC. fil. AKs. St. auf dem unteren Teile in Gruppen von 12—35 auf 1 qmm zusammen. Vom Grunde der Zipfel bis zu deren Mitte 100 bis 140, von da ab nehmen sie nach dem obern Ende ganz schnell ab und sind an der Spitze vollständig verschwunden.

## Siphonandraceen.

190. Vaccinium Oxycoccus L. AKs. St. auf dem mittleren Teil der Zipfel in regelmässigen Reihen angeordnet, 320. Grösse: 0,025 mm L. und 0,023 mm Br. IKs. 0. — 191. Andromeda polifolia L. Trotz sehr sorgfältiger Untersuchung von vielen Kelchen dieser Pflanze war der Verfasser nicht imstande, St. zu entdecken. Bei Andromeda caliculata dagegen sind dieselben vorhanden, sie sind hier aber schwierig zu beobachten. — Die Kelche dieser beiden Arten sind allerdings wesentlich von einander verschieden, A. polifolia hat einen oberflächlich glatten, zart weissen, rosa angehauchten, A. caliculata einen derben, grünen, mit feinen Schuppen bedeckten K. Hier ist also die Färbung und der durch die Schuppen verliehene Schutz von Einfluss auf das Auftreten der St.

## Asclepiadaceen.

K. mit dichtem Haarfilz bedeckt. St. liegen auf

Zellenerhebungen, welche bei Ascl. Douglasii am bedeutendsten sind. — Grösse: 0,027 mm L. u. 0,021 mm Br.

192. Asclepias Cornuti DC. AKs. Gr. 21, M. 145, Sp. 70 St. — IKs. St. nur auf der obern Hälfte 39. — 193. A. Douglasii Hook. AKs. Gr. 25, M. 140, Sp. 102. IKs. 44 St. — 194. A. nivea L. AKs. Gr. 23, M. 139, Sp. 89. IKs. 32 St.

## Apocynaceen.

195. Vinca minor L. AKs. 21—92 in ziemlich regelmässigen Längs- und Querreihen gelagerte St. Beim Übergang der Kelchfläche in die Zipfel ist ihr Spalt senkrecht zur Längsaxe desselben gerichtet. IKs. Etwa 19 St. — 196. Nerium oleander L. AKs. 6—11 St. — IKs. 0. — Grösse: 0,024 (Vinca) —0,039 mm L. u. 0,019—0,031 mm Br.

## Gentianaceen.

197. Gentiana lutea L. AKs. 16—110 St. — IKs. St. nur auf das Zipfelende beschränkt, 76. — 198. G. saponaria L. AKs. Nur auf den Zipfeln und etwas unterhalb derselben zu den Seiten der Mittelnerven etwa 73 St. — IKs. St. nur am Ende des grössten Kelchzipfels, 25. — 199. G. cruciata L. wie vorige Art. AKs. 69. IKs. 18 St. — Grösse: 0,042 mm L. und 0,033 mm Br.

## Polemoniaceen.

Überall auf beiden Ks. St. — Grösse: 0,025 (Gilia) bis 0,032 (Phlox) mm L. und 0,023—0,025 mm Br.

200. Polemonium coeruleum L. AKs. Unterhalb der Zipfelwinkel 0, am Gr. 36, sonst 141 St. — IKs. St. nur auf der obern Hälfte der Kelchzipfel, 32. — 201. P. pulchellum L. Fast genau gleich voriger Art. — 202. Phlox subulata L. AKs. 25—140 St. — IKs. Nur auf den Zipfeln 31 St. — 203. Ph. decussata AKs. St. nur zu

beiden Seiten der Längsrippen, 40, auf den dazwischen gelegenen chlorophyllfreien Partien 0. — IKs. St. spärlich, nur auf dem mittleren Teile des K., etwa 10 im ganzen. — 204. Gilia laciniata Mill. AKs. Am Gr. und zwischen den Zipfeln 0, sonst 21—100. — 205. G. capitata L. AKs. 23—95. — IKs. 19 St.

**Convolvulaceen.**

St. fehlten der IKs. nur bei Convolvulus arvensis. Grösse: 0,025—0,027 (Calystegia) mm L. und 0,021 mm Br.

206. Calystegia sepium L. AKs. Auf dem breiten R. 0, sonst 20—73 St. — IKs. St. nur vereinzelt. Fig. 18. — 207. C. dahurica Fish. AKs. 25—50. IKs. In der M. des obern Blattendes allein St., 18. — 208. Convolvulus arvensis L. AKs. St. sehr zahlreich und gleichmässig verteilt, 151—402 St. — 209. C. tricolor L. AKs. St. nach der Sp. zu spärlicher, 180—35. — IKs. Nur von der M. bis zur Sp. St., 102—63. — 210. C. Dillenii Desv. AKs. 78 St. IKs. 10—17 St. — 211. C. elongatus Willd. Anzahl der St. bei den verschiedenen Individuen und den einzelnen Kelchblättern ziemlich verschieden; auf beiden Kelchseiten gleichviel, etwa 25—82. Das spaltöffnungsfreie untere Ende des K. ist auf der Innenseite nur grösser als auf der äussern S.

**Hydrophyllaceen.**

Hier findet man häufig Zwillingsspaltöffnungen. — Grösse der St.: 0,035—0,040 (Nemophyla auf den Nebenzipfeln) mm L. und 0,021—0,029 mm Br.

212. Hydrophyllum virginicum L. AKs. Auf den Zipfelenden 0, sonst 37 St. IKs. 61—92 St. — 213. Nemophyla atomaria F. et M. AKs. Am Gr. nur zuweilen St.; über die grossen Lappen sind sie unregelmässig zerstreut, 30. Auf den kleinen mehr Blattgrün

enthaltenden Nebenzipfeln auch mehr St., 152. IKs. Auf den grossen Kelchlappen 73, auf den kleinern 54. — 214. N. maculata Benth. AKs. Auf den grossen Zipfeln 44, den kleinen 72 St. IKs. Auf den verschiedenen mehr oder weniger gut beleuchteten Zipfeln auch mehr oder weniger St. vorhanden, durchschnittlich 33.

## Borragineen.

Von den untersuchten Pflanzen besassen zwei, Cerinthe auriculata und C. minor nur auf der IKs., St. Bei C. gymnandra fanden sie sich in geringer Anzahl auf der Aussens. nur am Ende des grössten Blattes, sie waren bedeutend grösser als auf der IKs. Fig. 5. In den Zipfelwinkeln fehlen die St. bei den übrigen Arten. — Grösse: 0,027—0,033 (Anchusa) mm L. und 0,022—0,026 mm Br. Cerinthe gymnandra hatte auf der AKs. St. von 0,040 bis 0,058 mm L. und Br.

215. Cynoglossum officinale L. AKs. 184—302 fast in Querreihen gestellte St. IKs. 180 St. — 216. C. linifolium L. AKs. Auf dem Kelchschlunde 31, den Zipfeln 65 St. IKs. 36 St. — 217. Borago officinalis L. AKs. 129 St. IKs. 54 ziemlich ungleiche St. — 218. Anchusa officinalis L. AKs. 55—93. IKs. Nur an der Spitze 36 St. — 219. Symphytum caucasicum Brb. AKs. Am Gr. 73, sonst 300 St. IKs. St. nur auf der obern Hälfte 75. — 220. S. coccineum Kitt. AKs. Am Grunde 70, sonst 261 St. IKs. 69 St. — 221. Pulmonaria officinalis L. AKs. Etwa 60 St. IKs. St. grösser als auf der AKs., etwa 21. — 222. Cerinthe gymnandra Hort. AKs. siehe oben. Auf der IKs. etwa 87 St., auf den kleinsten Kelchblättern etwas weniger. — 223. C. auriculata Ten. AKs. 0. IKs. Etwa 95 St. — 224. C. minor. Voriger Art ähnlich. — 225. Echium

vulgare L. AKs. St. nrr auf der obern Hälfte, 16—50. IKs. 64—130 St.

**Solaneen.**

Solanum Dulcamara, atropurpureum und Cestrum aurantiacum hatten nur St. auf der AKs. — Die Anordnung und Verteilung zeigt geringe Regelmässigkeit. Auf der AKs. sind die meisten St. gewöhnlich am untern Ende der Zipfel, auf der IKs. dagegen an der Zipfelspitze. Auf der Kelchröhre von Solanum Dulcamara. und tuberosum und auf den Zipfeln von S. nigrum macht sich eine horizontale Lagerung der St. zur Längsaxe des Kelches bemerkbar. Bei fast allen Solaneen trifft man, wegen des lang andauernden Wachstums des K., die St. in allen Entwicklungsstadien an. — Grösse: Die meisten Arten hatten St. von 0,037 mm L. und 0,029 mm Br. Am kleinsten waren die von Solanum Dulcamara und atropurpureum von 0,016—0,026 mm L. und 0,016—0,022 mm Br., die grössten die von Lycopersicum, Atropa, Nicotiana rustica und Cestrum. bis 0,050 mm L. und 0,037 mm Br.

226. Solanum nigrum L. AKs. 18—87 St. IKs. St. nur am Zipfelende, 50. — 227. S. Dulcamara L. AKs. Auf der Röhre 61, den Zipfeln 163 St. IKs. 0. — 228. S. atropurpureum Schm. AKs. Auf dem Kelchschlunde 143, auf den Zipfeln vereinzelte St. IKs. 0. — 229. S. tuberosum. L. AKs. Am Gr. 14, der M. 4, auf den Zipfeln 16—36. — IKs. St. nur auf den Zipfeln, etwa 6. — 230. Lycopersicum esculentum Mill. AKs. 120 St., hart am Gr. nur 25, am untern Ende der Zipfel die meisten. IKs. Nur auf der grössern obern Hälfte etwa 51 St. — 231. Atropa Belladonna. L. AKs. Am Gr. 6, der M. 5?, am Ende 40 St. IKs. Etwa 9 St. — 232. Scopolia carniolica Jacq. AKs. Etwa 89 St. IKs. Am Gr. 0, sonst 45 St. — 233. Hyoscyamus niger L. AKs. Am Gr. 33, M. 108, Sp. 46 St. IKs. Gr. 0, Zipfelmitte 93.

Zipfelende 46. — 234. H. niger var. agrestis. Kix. Fast genau wie vorige Art. — 235. H. orientalis L. AKs. 128. IKs. Am obern Ende 82 St. — 236. Nicotiana Tabacum L. AKs. Gr. 8, M. 59, Sp. 42 St. IKs. St. ebenfalls nur am obern Ende der Zipfel, 13. — 237. N. rustica. L. AKs. Auf dem breiten R. und den Zipfelwinkeln 0, sonst 13—36, an der Spitze nur 25 St. St. IKs. Auf den Zipfeln 16. — 238. N. alata Link. AKs. 20—110 St. IKs. Nur vereinzelte St. am Ende der Zipfel. — 239. Datura Stramonium L. Häufig Zwillingsspaltöffnungen. AKs. Am obern Ende der grossen Fläche 41 St., in der Mitte derselben sehr wenige. IKs. St. sehr ungleich verteilt, zuweilen bis 14, zuweilen nur auf mehrere Quadratmillimeter eine. — 240. Cestrum aurantiacum Lil. AKs. St. nur auf den Zipfeln zu den Seiten der Längsnerven, etwa 7.

## Scrophulariaceen.

Von den untersuchten 8 Gattungen mit 12 Arten fehlten nur Chelone die St. auf der IKs. Gewöhnlich befanden sich an der Kelchspitze die meisten. Bei Antirrhinum, Pentastemon u. Chelone besassen die nach innen gelegenen Kelchblätter weniger St. wie die äussern. — Grösse: Meistens St. von 0,026 mm L. und 0,022 mm Br. Die kleinsten fanden sich bei Verbascum (0,021 mm L. und 0,019 mm Br.), die grössten bei Antirrhinum und Gratiola bis 0,039 mm L. und 0,035 mm Br.

241. Verbascum nigrum L. AKs. In der M. die meisten St., 50. IKs. Am Gr. 0, dann 6—30 St. — 242. V. Phlomoides L. AKs. Sehr stark behaart, voriger Art ähnlich. IKs. St. nur am Ende des Kelchblattes 17 St. — 243. Antirrhinum majus L.[1]) AKs. Auf den äussern Kelchlappen 60—98,

1) Vergl. Link: Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pfl. Göttingen 1807. p. 107 und diese Arbeit p. 2.

den seitlichen 30—75, den innern 10—38 St. IKs. 12 bis 18 St. — 244. Linaria vulgaris L. AKs. Am Gr. 0, sonst 119 St. IKs. Etwa 81 St. — 245. L. purpurea. Mill. AKs. 102. IKs. 25—50 St. — 246. Gratiola officinalis L. Auf beiden Flächen liegen die St. zu den Seiten des Mittelnerven. AKs. 91. IKs. 24 St. — 247. Mimulus luteus L. AKs. Am Gr. 13, dann 59 bis 100 St. IKs. 13—34 St. — 248. Digitalis purpurea L. Der Gratiola ähnlich. AKs. Am Gr. 62, oft gruppenweise gelagerte St. (5—6 dicht nebeneinander), sonst 157. IKs. Am Gr. 0, sonst 23—68 St. — 249. D. lanata. Ehrh. AKs. 60—110. IKs. Nur an der Zipfelspitze St., 68. — 250. Pentastemon glandulosum Dougl. AKs. St. in ziemlich regelmässigen Reihen auf dem Kelche angeordnet, 30—102. IKs. Auffallende Verschiedenheit in der Anzahl der St., durchschnittlich 7—36, auf den dem Licht ausgesetzten Blättern mehr, auf den beschatteten weniger vorhanden. — 251. Chelone obliqua L. AKs. St. allein auf dem obern Teile in der Mitte, am untern Ende derselben nur etwa 5, dann plötzlich nach oben zu sehr zahlreich, 117. IKs. 0. — 252. Ch. Lyoni Pursh. AKs. 8—119 St., auf den innern Kelchblättern etwas weniger. IKs. 0.

### Acanthaceen.

253. Thunbergia alata Hook. AKs. Am Gr. 0, an der Sp. nur vereinzelte St. Unterhalb der Zipfelwinkel zwischen den Längsnerven und am Grunde der Zipfel etwa 53 St. IKs. Nur auf den Zipfeln St., 26. — 254. T. reticulata Höchst. AKs. 41—63. IKs. 25 St. — Grösse der St. wie die der Labiaten. — Fig. 17.

### Labiaten.

Untersucht: 9 Gattungen mit 12 Arten. Nur auf der AKs. St.: Teucrium Scorodonia und Monarda didyma. —

Auf der AKs. fehlten sie meistens am Ende der Zipfel oder sind daselbst nur hin und wieder vorhanden, auf der IKs. sind sie nur auf diese beschränkt. Mit ihrer Längsaxe folgen die St. häufig dem Verlaufe der Adern. — Die am schlechtesten beleuchteten Teile der AKs. haben die wenigsten St. — Grösse: Meistens 0,023 mm L. und 0,019 mm Br. Lallemantia, Salvia pratensis, Monarda didyma haben die kleinsten St., von 0,014—0,017 mm L. u. 0,013—0,014 mm Br., Ajuga reptans die grössten (0,028 mm L. u. 0,021 mm Br.). — Fig. 16.

255. Salvia pratensis L. AKs. Am Gr. 77, M. 36, an der Zipfelspitze gewöhnlich nur eine einzige, wahrscheinlich als Wasserspalte fungierende Spaltöffnung in der Mittellinie. IKs. St. nur auf den Zipfeln, am Ende derselben am zahlreichsten, 40—61.

256. Lamium amplexicaule. L. AKs. St. nur auf dem mittleren Teile des Kelches, bis zur Mitte der Zipfel gehend, am Grunde derselben 35, tiefer, die Adern begleitend 21 St. IKs. Nur auf den Zipfeln 35, am Ende derselben vereinzelte St. — 257. L. album L. AKs. St. nur auf dem mittleren Teile des K. bis zur Mitte der Zipfel, am Grunde derselben, davon unterhalb zu den Seiten der Adern 19. IKs. Auf den Zipfeln 32, an ihrem Ende nur vereinzelte St. — 258. L. purpureum L. AKs. Nur am untern Ende der Zipfel 28 St. — IKs. Auf den Zipfeln etwa 2 St. — 259. Galeobdolon luteum Huds. AKs. Nur auf den Zipfeln St., 103. IKs. Auf der Mitte der Zipfel 0 oder nur vereinzelte St. — 260. Stachys silvatica L. AKs. In den Zipfelwinkeln 0, sonst 10 bis 45 St. IKs. Nur auf dem Zipfelende 27 St. — 261. Stachys silvatica × palustris Schiede. AKs. 16—112. IKs. Auf den Zipfeln 58 St.[1]) — 262. Ajuga reptans. L. AKs.

1) Eine nachträgliche Untersuchung der Kelche einiger anderer

Am Gr. 0, am Zipfelende vereinzelte St., in den Zipfelwinkeln 69, den Zipfeln selbst 32. IKs. Auf den Zipfeln 41 St. — 263. Teucrium Scorodonia L. AKs. 38 St. etwa, welche auf kleinen Zellenerhebungen liegen. IKs. 0. — 264. Physostegia virginiana Benth. AKs. 6 bis 36 St. IKs. ebensoviel St., aber nur auf dem oberen Kelchteile. — 265. Lallemantia canescens F. et M. AKs. fehlen am Ende der fünf ungleichen Zähne; an ihrer Basis etwa 21; zwischen den zahlreichen Adern dagegen 76 St. IKs. Der mittlere Teil der Kelchröhre besitzt allein St., 33. — 266. Monarda didyma L. St. nur auf der obern Hälfte der AKs. 14—100. IKs. 0.

### Pedalineen.

267. Martynia proboscidea Glox. Auf der IKs. 0. Auf der ganzen Aussenfläche sind die St. ziemlich gleichmässig zerstreut, 18 St. — Grösse: 0,029 mm L. und 0,017 mm Br.

### Verbenaceen.

268. Verbena aubletia L. AKs. Die St. begleiten nur die Längsrippen, 25—70, am oberen Ende daselbst nur in einzelnen Reihen untereinander. Auf den chlorophyllfreien Partieen zwischen den Rippen 0. IKs. Nur auf den spitzen Zipfeln einige St. — Grösse der St. wie bei voriger Art.

### Primulaceen.

269. Lysimachia vulgaris L. AKs. Am Gr. 0, in der M. plötzlich sehr reichliche St., 153, an der Sp.

---

Exemplare dieses Bastards ergab, dass die Anzahl der St. ziemlich schwankt und bald grösser, bald geringer ist als die der beiden Mutterarten, denn St. palustris besitzt auf der AKs. etwa 15—63 St., auf der IKs. 35.

etwas weniger. IKs. 38. — 270. L. punctata L. Fast genau so wie vorige Art. — 271. L. Nummularia L. AKs. Etwa 67 St. — IKs. Ebensoviel, auf den unteren seitlichen Teilen derselben nur 13 St. — 272. Primula elatior. L. AKs. Etwa 43 St. IKs. Nur auf den Zipfeln, aber ebensoviel St. — Grösse: 0,035 mm L. u. 0,022 mm Br. — L. Nummularia hatte die gedrungensten St.

### Plumbagineen.

St. nur auf der AKs. und zwar ausschliesslich an die grünen Teile gebunden. Man beobachtet hier auch abgelagerte Kalkschüppchen, die ein den St. nicht unähnliches Aussehen haben.[1]) Grösse: 0,021 (Statice) —0,031 (Armeria) mm L. u. 0,016—0,024 mm Br.

273. Armeria plantaginea Willd. St. nur auf dem mittleren Kelchteil zu den Seiten der grünen Längsnerven, 131; am Gr. sind sie selten zu finden. — 274. A. vulgaris Willd. Wie vorige Art, 129 St. — 275. Statice Limonium L. Am untern K.ende nur zu den Seiten der grünen Längsnerven St., bis 8. Auf sehr vielen Kelchen waren überhaupt keine zu finden. — 276. St. latifolia Smith. Überall St., etwa bis 14. — 277. St. elongata Hoffm. Nur 6 St.

### Amaranthaceen.

278—281. Amaranthus caudatus, bicolor, speciosus, atropurpureus hatten auf beiden Flächen ihrer fast trockenhäutigen, chlorophyllfreien Blütenhüllen keine St.

### Hydrocharidaceen.

282. Elodea canadensis L. Auf dem innern blumenkronenartigen Blattkreise des Perigons 0; der äussere besitzt

---

1) Vergl. De Bary. Vergl. Anatomie der Vegetationsorg. der Phanerog. u. Farne. 1877. p. 113.

auf beiden Seiten fast gleichviel St. Eine breite, spaltöffnungsfreie Randzone umgiebt den mit ungleich zerstreuten, meist sehr sonderbar gestalteten St. versehenen innern Teil. Auf der Aussenseite etwa 72, der innern 58 St. — Grösse: 0,017—0,033 mm L. und 0,022 bis 0,052 mm Br. Fig. 8.

**Alismaceen.**

283. Alisma plantago L. AKs. Nur an den Seiten der Längsadern in Längsreihen gelagerte St., etwa 41; am Rande und der IKs. 0. — 284. Sagittaria sagittifolia L. Anordnung der St. wie bei voriger Art. Die Anzahl der St. ist sehr schwankend. AKs. Bei manchen Individuen nur vereinzelte St. auf dem ganzen Kelchblatt, bei manchen bis 16 auf 1 qmm. IKs. Bei einigen 0, bei andern 1—5 St. auf dem ganzen K.blatte. — Grösse; 0,033 (Alisma) —0,048 (Sagittaria) mm L. und 0,017 bis 0,032 mm Br.

**Commelinaceen.**

Die sehr schön und regelmässig geformten St. sind wenig gleichmässig auf den Kelchblättern verteilt. Bei Commelina-Arten finden sie sich auf der IKs. nur am Grunde des Kelchblattes. — Grösse: 0,042 (Commelina) —0,057 (Tradescantia) mm L. und 0,031—0,046 mm Br. Fig. 20.

285. Commelina angustifolia Mchx. AKs. St. sehr vereinzelt vorhanden und unbestimmt verteilt; höchstens 4 auf 1 qmm, oft auch nur auf mehrere Quadratmillimeter 1. IKs. 16—7 St., an der Sp. 0. — 286. C. coelestis Willd. AKs. Bis 9 St. auf 1 qmm, zuweilen bis 6 in einer Reihe hintereinander. IKS. Am Grunde 27 St. — 287. Tradescantia subaspera Kerr. AKs. 3—25 St. IKs. Auf dem ganzen Kelchblatt 1—3 St. — 288. Tradescantia pilosa. Lehm. AKs. 4—23. IKs. Auf der ganzen Fläche 0 oder höchstens 2 St.

# Zusammenfassung der Resultate aus den Untersuchungen.

Von den 288 untersuchten Pflanzenarten, welche sich auf 58 Familien mit 192 Gattungen verteilen, fehlen die Spaltöffnungen auf dem Kelche gänzlich nur fünfen; die übrigen 283 besassen alle Spaltöffnungen und zwar 222 Arten auf beiden Seiten des Kelches, 65 allein auf der äussern und nur 2 auf der innern allein. Es ordnen sich die Pflanzen also in folgender Weise an:

1. Keine St. besitzen: Andromeda polifolia. Amaranthus candatus, bicolor, speciosus, atropurpureus.

2. St. nur auf der Kelchinnenseite allein: Cerinthe auriculata, minor (bei C. gymnandra fanden sich auf der äussersten Kelchseite an der Spitze des grössten Kelchblattes einige Wasserspalten).

3. St. nur auf der äussern Kelchseite: Clematis integrifolia, recta, Viorna, florida. Ranunculus reptans, cassubicus. Trollius spec. Aquilegia spec. Delphinium Consolida. Aconitum spec. Paeonia paradoxa. Berberis vulgaris. Nuphar pumilum. Bocconia cordata. Dianthus caesius. Saponaria officinalis. Silene catholica, dichotoma. Viscaria vulgaris. Alsineen. Hippocastanaceen. Tilia ulmifolia Evonymus latifolia. Cytisus Laburnum, Onobrychis sativa. Agrimonia Eupatoria. Lythraceen. Philadelphusarten (unter 10 Blättern findet man zuweilen nur eine Spaltöffnung auf der ganzen innern Fläche). Portulaca grandiflora. Saxifraga muscoides. Sambucus Ebulus. Scabiosa caucasica, Grammuntia. Platycodon grandiflorum. Vaccinium Oxycoccus. Nerium oleander. Convolvulus arvensis. Solanum Dulcamara, atropurpureum. Cestrum aurantiacum. Chelone spec. Teucrium Scorodonia. Monarda didyma. Plumbagineen. Alisma plantago. Martinia proboscidea.

4. St. auf beiden Kelchseiten und zwar

a) auf der Innenseite mehr wie auf der äussern.

Viola Riviniana., tricolor. Reseda odorata. Hypericum perforatum. Loasa spec. Melilotus albus. Lotus corniculatus. Caragana arenaria. Astragalus glyciphyllos. Orobus Jordani. Lobelia erythrina. Echium vulgare. Hydrophyllum virginicum. Commelina spec.

b) Annähernd gleich viel St. auf beiden Kelchseiten, mit etwas mehr oder weniger überwiegender Zahl auf der äusseren Seite:

Erysimum Perowskyanum. Helianthemum spec. Reseda lutea. Linum flavum, usitatissimum, campanulatum. Limnanthes Douglasii. Anthyllis Vulneraria. Colutea media. Vicia Faba. Pisum spec. Oenothera biennis, muricata, glauca. Lopezia mexicana, Sedum spec. Phyteuma canescens. Campanula patula. Convolvulus elongatus. Cynoglossum linifolium. Hyoscyamus spec. Linaria vulgaris. Physostegia virginiana. Verbena aubletia. Salvia pratensis. Lysimachia Nummularia. Elodea canadensis.

c) Ungleich mehr St auf der äussern Kelchseite als auf der innern:

Ranunculus acer, montanus. Helleborus niger. Nymphaea alba. Nuphar luteum. Papaveraceen (ausser Bocconia) Corydalis spec. Cruciferen. Viola arenaria × Riviniana. Gypsophila. Dianthus spec. Silene baccifera, Zawadskii, inflata. Melandryum album, rubrum. Linum perenne, austriacum. Malvaceen. Hypericum pyramidatum. Geranium spec. Tropaeolaceen. Impatiens parviflora. Balsamina hortensis. Oxalis tropaeoloides. Rutaceen. Staphylea pinnata. Cytisus austriacus, capitatus. Lupinus angustifolius. Ononis hircina. Trifolium spec. Robinia hispida. Lathyrus maritimus, heterophyllos, pisiformis. Phaseolus vulgaris. Erythrina crista

galli. Rosaceen (mit Ausnahme von Agrimonia Eupatoria). Pirus Arten. Epilobium spec. Oenothera riparia. Godetia amabilis. Clarkia elegans. Parnassia palustris. Weigelia spec. Scabiosa micrantha, Columbaria. Lobelia syphilitica. Campanula latifolia, glomerata, pulcherrima. Asclepias spec. Vinca minor. Gentiana spec. Polemoniaceen. Calystegia spec. Nemophyla spec. Cynoglossum officinale. Borago officinalis. Anchusa officinalis. Symphytum spec. Pulmonaria officinalis. Solanum nigrum, tuberosum. Lycopersicum esculentum. Scopolia carniolica. Atropa Belladonna. Nicotiana spec. Datura Stramonium. Verbascum spec. Antirrhinum majus. Digitalis spec. Pentastemon glandulosum. Thunbergia spec. Lamium aplexicaule, purpureum. Stachys spec. Lallemantia canescens. Lysimachia spec. Sagittaria sagittifolia. Tradescantia spec.

Wenn nun auch, wie man aus dieser Aufzählung ersehen kann, kein einheitliches Gesetz bezüglich der Verteilung und der Zahl der Stomata auf dem Kelche aufzustellen ist, indem ein gleichförmiges Auftreten derselben bei den Gattungen einer Familie oder selbst Arten einer Gattung häufig nicht vorkommt, so lassen sich doch vielfach morphologische und physiologische Momente anführen, welche wenigstens in vielen Fällen nicht nur diese grossen Unterschiede, sondern auch das Vorkommen resp. Nichtvorkommen der Spaltöffnungen überhaupt erklären. Dazu gehören besondere morphologische Eigentümlichkeiten, dann der Einfluss der Assimilation (also das Vorhandensein grünen Gewebes unter der Oberhaut), des Lichtes, der Beschaffenheit der Epidermis etc. Häufig allerdings findet der Grund, welcher Abweichungen von dem gewöhnlichen Auftreten der Spaltöffnungen bei einer Pflanze zu erklären scheint, bei einer andern unter ähnlichen Umständen keine Anwendung. Dann ist nötig, um diese Verhältnisse bestimmt klar zu legen, dass man eine genauere vergleichende Unter-

suchung solcher Pflanzen anstellt, so z. B. weshalb einige Ranunculus-Arten und einige der Sileneen auf beiden Kelchseiten Spaltöffnungen besitzen, andere derselben Gattung nur auf der äussern; ferner weshalb Reseda lutea und odorata, Hypericum perforatum und pyramidatum, Dianthus-, Campanula-, Oenothera- und Epilobiumarten in bezug auf die Anzahl der Spaltöffnungen solche Ungleichheiten zeigen. Bei Lobelia erythrina und syphilitica, Lysimachia punctata und Nummularia sind die Gestaltsverschiedenheiten des Kelches von wesentlichem Einfluss darauf. — Wie kommt es ferner, dass verschiedene Individuen derselben Art eine ganz ungleiche Anzahl von Spaltöffnungen auf ihren Kelchflächen tragen wie bei Linaceen, Reseda odorata, Sagittaria, Tilia u. a.? Wenn die einzelnen Blätter desselben Kelches eine auffallend verschiedene Anzahl von Spaltöffnungen zeigen, so liegt der Grund häufig in der mehr oder weniger deckenden Lage derselben, der Einfluss des Lichts macht sich hier also geltend, z. B. bei Hesperis matronalis, Antirrhinum, Pentastemon, Chelone.

## Anzahl der Spaltöffnungen.

Die Beschaffenheit der Kelchoberfläche ist nun zunächst von einem gewissen, aber keineswegs massgebenden Einflusse auf die Anzahl der Spaltöffnungen. Die dicht mit filzigen Haaren besetzten Kelche von Pirus prunifolia und arbutifolia weisen ungleich zahlreichere Spaltöffnungen auf wie die nur auf der innern Fläche damit versehenen von Pirus baccata. Und weiter giebt es sehr stark behaarte Kelche, wie die der Malvaceen, Rosaceen, Geraniaceen, Asclepiadeen etc., mit sehr grossem Reichtum an Spaltöffnungen und andererseits schwach oder ganz unbehaarte, Aubrietia, Brassica oleracea, Raphanus caudatus, Convolvulus arvensis etc. mit ebenso vielen Stomaten. Andrerseits

sind sie wieder an sehr stark behaarten, wie Tilia ulmifolia, Nicotiana rustica etc. nur spärlich vertreten, und ebenso spärlich auch auf glatten Kelchblättern z. B. Nymphaeaceen, Cestrum aurantiacum, Commelinaceen. — Und wenn Weiss[1]) bei seinen Untersuchungen für die Laubblätter gefunden hat, dass die höchsten Spaltöffnungszahlen nur bei solchen Pflanzen vorkommen, die sie nur auf einer Seite besitzen, und dass überhaupt, je zahlreicher die Spaltöffnungen auftreten, eine desto geringere Anzahl von Pflanzen dieselben auf beiden Blattflächen tragen, so lässt sich das auf die Kelchblätter nur in sehr geringem Grade anwenden. Denn von den 288 von mir untersuchten Pflanzen besassen 5 gar keine Stomata, 2 nur auf der Innenseite und 63 auf der Aussenseite des Kelches. Von letztern hatten ungefähr:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 44 | also etwa | 70 | pCt. | 1—100 | St | auf | 1 | qmm |
| 15 | „ | „ | 24 „ | 100—200 | „ | „ | 1 | „ |
| 2 | „ | „ | 3 „ | 200—300 | „ | „ | 1 | „ |
| 2 | „ | „ | 3 „ | 300—400 | „ | „ | 1 | „ |

Von den übrigen 219 mit Spaltöffnungen auf beiden Kelchflächen versehenen Pflanzen zeigten etwa auf der äussern Kelchseite:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 155 | also ca. | 71 | pCt. | 1—100 | St | auf | 1 | qmm |
| 52 | „ | „ | 23,5 „ | 100—200 | „ | „ | 1 | „ |
| 9 | „ | „ | 4 „ | 200—300 | „ | „ | 1 | „ |
| 3 | „ | „ | 1,5 „ | 300—400 | „ | „ | 1 | „ |

Allerdings trifft das in den meisten Fällen zu, dass Pflanzen mit sehr vielen Spaltöffnungen auf der äussern Seite des Kelches nur verhältnismässig deren wenige auf der innern Seite tragen; häufig findet man aber auch wieder, dass Pflanzen mit wenigen Spaltöffnungen auf der einen Seite auch deren sehr wenige oder gar keine auf der andern zeigten, z. B. Helleborus niger, Clematis spec.,

1) Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. IV. Leipzig. p. 167 ff.

Silene baccifera, S. Zawadski, Anthyllis Vulneraria, Colutea media, Robinia hispida, Lathyrus maritimus, L. pisiformis Sagittaria sagittifolia, Tradescantia spec.

Die Pflanzen mit gefärbten, corollenartigen Kelchen oder Hüllen schliessen sich mehr an die eigentliche Corolle an, sie besitzen meistens, besonders die mit weissen Hüllblättern, wo also der Mangel des Chlorophylls von Einfluss ist, nur wenige Spaltöffnungen, beispielsweise Clematisarten, Helleborus niger, Delphinium Consolida und Aconitum. Die Aquilegien bilden eine Ausnahme, ich fand die Stomata hier sehr zahlreich vertreten, aber die weiss gefärbte Species besass doch deren bedeutend weniger als die andern blaublütigen Arten. Bocconia cordata ebenfalls mit weissem Kelche hatte auf der Aussenseite desselben bedeutend weniger Spaltöffnungen als die übrigen Papaveraceen. Auf den bleichgrünen Kelchblättern der Tilia ulmifolia befanden sich auch nur wenige und auf dem ganz des Chlorophylls entbehrenden Kelche von Andromeda polifolia gar keine Stomata. — Ein Analogon der Kelchblätter bezüglich der Zahl der Spaltöffnungen mit den Laubblättern kann man wohl finden aber doch nur in wenigen Fällen, wie ein Vergleich mit der aus Weiss's Abhandlung entnommenen Tabelle darthut. In den meisten Fällen verhalten sich danach die Spaltöffnungen, was Zahl, Verteilung und Anordnung betrifft, ganz unabhängig von andern Blattorganen. (Vergl. Tabelle.)

## Verteilung der Spaltöffnungen.

Auf die Verteilung der Spaltöffnungen übt das assimilierende Gewebe den wesentlichsten Einfluss aus. Eine Abnahme desselben bedingt auch eine Beschränkung in der Zahl der Spaltöffnungen; fehlt es ganz zwischen den beiden Oberhautschichten, wie es häufig zwischen starken Längsnerven und am Rande vorkommt, so dass dadurch

diese Teile häutig und trocken werden, so bleiben auch die Spaltöffnungen aus. In den weitaus meisten Fällen ist der Kelch an seinem untern Ende weniger blattgrünhaltig als an seinen obern Partien, und infolgedessen sind auch hier sowohl auf der Aussenseite, als auch besonders der innern, nur wenige Spaltöffnungen vorhanden, und ihre Zahl nimmt nach der Kelchspitze entweder ganz allmählich oder nach gewisser Entfernung mehr oder weniger hoch hinauf plötzlich bedeutend zu. Ersteres geschieht am häufigsten, letzteres sehr oft auf der Innenseite; auf der Aussenseite bei einigen Ranunculaceen (Aconitum), Silenaceen, Onagraceen, Cynoglossum officinale, den meisten Scrophulariaceen, einigen Labiaten und Lysimachia. — Seltener findet das umgekehrte Verhältnis statt, analog sehr vielen Blumenblättern, [1]) wonach die Spaltöffnungen am untern Ende des Kelches reichlicher auftreten und dann nach dem oberen Ende zu spärlicher werden, so auf beiden Kelchflächen von Helleborus niger, der Aussenseite bei Crambe, Corydalis, Robinia hispida, Erythrina crista galli, Campanula patula, Phyteuma canescens, Convolvulus tricolor, Salvia pratensis; der Innenseite bei Cucurbita- und besonders Commelinaspecies. Auch hier macht sich der Einfluss des dann meistens dort reichlicher auftretenden Chlorophylls geltend.

Eine gleichmässige Verteilung der Spaltöffnungen über die ganze Kelchfläche mit geringen Zahlenschwankungen auf den einzelnen Partieen findet sich bei folgenden Pflanzen: auf beiden Kelchseiten von Reseda lutea, Sedum-Arten, Lobelia erythrina, auf der Aussenfläche bei Aquilegien, Glaucium, Stellaria, Cerastium pensilvanicum, Oxalis tropaeoloides, Ruta bracteosa, Geraniaceen, Ononis hircina,

---

1) Vergl. Sorauer: „Über die St. der Amaryllideen und Liliaceen“ aus „Botanisch. Unters. aus dem physik. Laboratorium der landwirtsch. Lehranst. zu Berlin. 1876.“

Portulaca, Lobelia syphilitica, Convolvulus arvensis, C. Dillenii, Hyoscyamus niger und agrestis, den meisten Scrophulariaceen, Monarda didyma, Teucrium Scorodonia und der Kelchinnenseite von Astragalus glyciphyllos.

Vielfach sind auch die Stomata auf dem mittleren Teile des Kelches in grösserer Menge angehäuft als am unteren und oberen Ende: Kelchaussenseite von Reseda odorata, Melandryum rubrum, Cerastium chloraefolium, Balsamina hortensis (hinteres Kelchblatt), Cucurbita spec; Campanula pulcherrima, Platycodon, den meisten Solaneen, Thunbergia alata, Lallemantia canescens; Innenseite des Kelches von Rutaceen, Lotus corniculatus, einiger Onagraceen (etwas oberhalb der Mitte), auf beiden Kelchflächen von Asclepiadeen. — Dagegen waren sie in der Mitte des Kelches spärlich oder doch weniger zahlreich als an den beiden Enden desselben vorhanden: bei Trifolium und der Innenseite von Anthyllis Vulneraria. — Solanum tuberosum, S. Dulcamara und Datura Stramonium besitzen auf der Kelchröhre selbst weniger Spaltöffnungen als an ihrem Grunde und auf den Zipfeln.

In den allermeisten Fällen findet man am oberen Kelchende relativ die zahlreichsten Spaltöffnungen. Ein völliger Mangel daselbst machte sich ausser den auf S. 49 genannten noch bei folgenden Pflanzen bemerkbar: bei Vicia Faba auf beiden Seiten des Zipfelendes, auf der äussern Seite der Kelchspitze von Iberis umbellata, Stellaria Holostea, Parnassia palustris, den Zipfelenden der meisten Labiaten, Hydrophyllum virginicum und bei Rutaceen und Loasaceen auf der inneren Seite der Kelchspitze.

Ausschliesslich das obere Ende oder die äusserste Spitze des Kelches oder der Zipfel desselben nehmen die Spaltöffnungen sehr häufig auf der innern Fläche ein, was durch die bessere Beleuchtung dieser Stellen hervor-

gerufen wird, bedeutend seltener auf der äussern, hier beispielsweise am gespornten Kelchblatte von Balsamina hortensis, bei Geraniaceen, auf dem grössten Kelchblatt von Cerinthe gymnandra und bei Cestrum aurantiacum; auf der Innenseite dagegen bei Nuphar luteum, Raphanus caudatus, den meisten Sileneen, Anthyllis Vulneraria, Phaseolus, Ononis hircina, Cytisus angustifolius, Godetia amabilis, Anchusa officinalis, Solanum nigrum, Verbascum Phlomoides, Antirrhinum und einigen Labiaten. — Bei Rosaceen- und ähnlich bei Pirus-Arten sind sie auf der Kelchinnenseite sehr spärlich vertreten und nur an der äussersten Spitze auf einen Punkt dicht zusammengedrängt. Der ganzen Innenfläche des Kelches, der allerdings auch nur hell gelbgrün gefärbt ist, fehlen die Spaltöffnungen beispielsweise vollständig und sind nur am äussersten Ende der dünnen Spitze desselben angehäuft. Alle in dieser Art angebrachten Stomata dienen wahrscheinlich zur Wasserausscheidung.

Der Rand entbehrt die Spaltöffnungen meistens vollständig oder trägt sie doch nur in geringer Zahl. Dies gilt besonders für Kelche mit dünnem, häutigen, durchscheinenden, wegen des mangelnden Blattgrüns nicht assimilierenden Rande: Cruciferen, Ranunculaceen, Berberis, Papaveraceen, Linaceen, Geraniaceen, Cistaceen, Convolvulaceen etc., vielfach auch dort, wo derselbe in der Knospenlage oder auch später noch bedeckt bleibt. Es kann dies so weit gehen, dass nur ein relativ kleiner Teil in der Mitte der Kelchfläche von Spaltöffnungen eingenommen wird, so auf der Kelchinnenseite von Lobelia syphilitica, der Aussenseite von Ranunculus-Arten, dem Spornblatt von Balsamina hortensis, bei Vaccinium Oxycoccus, Calystegia sepium, C. dahurica und Chelone spec. (vergl. S. 48). Fehlt dieser dünnhäutige Saum, dann sind fast überall am Rande ebensoviel Spaltöffnungen zu finden, wie auf

den übrigen Kelchpartieen, also bei Aquilegien, Violaceen, Dictamnus, Onagraceen, Rosaceen etc., und auf der äussern Kelchseite von Ruta sieht man sie hier noch zahlreicher als anderswo auf demselben Kelchblatte. Ausserordentlich selten sind die Spaltöffnungen auf den Kelchrand allein angewiesen, so auf den obern Rand der innern Kelchfläche von Parnassia palustris, hier sind es aber auch typische Wasserspalten.

Am untern Ende des Kelches mehr oder weniger hoch hinaufreichend, vornehmlich wegen der mangelhaften Beleuchtung, fehlen die Spaltöffnungen den meisten Pflanzen auf der Innenseite; auf der Aussenseite vermisst man sie gänzlich an dieser Stelle bedeutend seltener, z. B. bei Arabis, Raphanus, Isatis, Gypsophila, Lopezia, Clarkia, Thunbergia, Linaria, Chelone und einigen andern. Dagegen sind sie nur hier allein wahrzunehmen auf der Aussenfläche des Kelches von Helleborus niger, Statice latifolia und der Innenfläche desselben von Commelina spec., bei ersteren wegen des dort häufiger auftretenden Chlorophylls; bei Commelina spielen sie wahrscheinlich dieselbe Rolle wie bei Cucurbita, indem sie zur Wasserausscheidung dienen. — Auf den Adern und Mittelrippen fehlen die Spaltöffnungen fast immer oder sind doch nur ausnahmsweise und spärlich vorhanden.

Eigentümlich ist die Verteilungsweise der Spaltöffnungen, wie man sie bei Geraniaceen beobachten kann. Hier ist die innere Kelchfläche an ihrer Spitze mit zahlreichen Spaltöffnungen versehen, dann aber sind letztere, ebenso reichlich zwar, aber reihenweise (2 bis 3 Reihen nebeneinander) genau auf den an der Aussenfläche stark hervortretenden Längsadern angeordnet, während sie auf den dazwischen liegenden, bedeutend weniger Chlorophyllhaltigen Partieen nur ganz vereinzelt oder garnicht

vorkommen. Wiederum ist der Einfluss des assimilierenden Gewebes bemerkbar.

Die Verteilung des Spaltöffnungen auf dem Sporn-teil des gespornten Kelchblattes von Balsaminaceen, Delphinium und Tropaeolum ist bei allen drei Familien eine verschiedene: Bei Balsaminaceen vermisst man sie vollständig auf beiden Spornseiten, Impatiens hat nur wenige am obern Ende der Aussenseite. — Delphinium besitzt sie nur auf der äussern Oberhaut und zwar auf der frei nach aussen gelegenen Seite des Spornes, wo sie dann nach der Spitze desselben an Zahl zunehmen. — Bei Tropaeolum dagegen befinden sie sich auf beiden Flächen; auf der äussern ungleich und spärlich verbreitet, auf der innern zwar ebenfalls, aber sie sind hier im Grunde merkwürdigerweise in ziemlich grosser Zahl angehäuft, fast reihenweise aneinanderhängend. Fig. 9.

### Anordnung der Spaltöffnungen.

Eine einigermassen regelmässige Lagerung in Längs- und Querreihen findet man ziemlich häufig. In Längsreihen z. B. auf der Aussenseite: am obern Kelchende von Dianthus-Arten, Saponaria, bei Ranunculus-Arten, Nerium oleander, den Zipfeln von Vinca minor, Pentastemon, Hypericum perforatum, Monarda didyma, Alismaceen, Commelinaceen; auf der Innenseite des Kelches von Corydalis spec. und Geraniaceen (Fig. 2b). In Querreihen: bei Nuphar pumilum und luteum, Lupinus angustifolius, am oberen Kelchende bei Oenothera biennis, muricata und glauca, Vaccinium Oxycoccus und Cynoglossum officinale. — Violaceen, Viola tricolor besonders, und Lysimachia Nummularia zeigen deutlich von der Anheftungsstelle der Kelchblätter ausgehend, eine nach den Rändern derselben zu strahlenförmige Richtung ihrer Zellenreihen und infolgedessen eine entsprechende Lagerung

der Spaltöffnungen an diesen Stellen. — Öfters beobachtete der Verfasser die Anordnung der Spaltöffnungen in Gruppen,[1]) und zwar lagen sie einmal in kleinerer Zahl (2—5 auch etwas mehr) dicht zusammen in gleichmässigen Abständen zwischen den vereinzelt stehenden über die ganze Kelchfläche zerstreut, z. B. auf der innern Kelchseite von Papaver orientale und Brassica oleracea, der äussern und innern Kelchseite von Raphanus candatus und Eruca sativa, der äussern Kelchseite von Chelidonium, Dictamnus albus, Berberis vulgaris, Oenothera biennis und muricata, Saxifraga muscoides. — Dann aber waren sie in grossen, unregelmässigen Gruppen auf den einzelnen Teilen des Kelches angehäuft, auf den daneben liegenden Partieen fehlten sie entweder gänzlich oder waren doch nur vereinzelt vorhanden, sodass man abwechselnd spaltöffnungsreiche und spaltöffnungsarme oder davon ganz freie Stellen auf dem Kelche wahrnehmen konnte. Dieses war der Fall auf der Kelchinnenfläche von Abutilon am untern Ende, bei Campanula latifolia und pulcherrima, Platycodon grandiflorum, ferner am obern Kelchende bei Nymphaea alba, bei Cucurbitaceen, und am untern Ende von Digitatis purpurea. — Durch das Fehlen der Spaltöffnungen auf den Längsadern, oder durch ihr vereinzeltes Vorkommen zwischen starken Nerven, andrerseits durch ihr vermehrtes Ansammeln hart neben letzteren, passiert es, dass auf den Kelchblättern spaltöffnungsfreie oder -arme Streifen durch spaltöffnungsreiche Streifen getrennt werden, so bei Ononis hircina, Limnanthes Douglasii, Verbena aubletia, Plumbagineen, Alisma plantago etc. Bei den Malvaceen sind die Spaltöffnungen häufig fast kreisförmig um die grossen Stern-

---

1) So typisch ausgeprägte Gruppen von St., wie sie z. B. auf der Blattunterseite von Ficus elastica vorkommen, waren allerdings auf dem Kelche niemals zu beobachten, annähernd nur bei den erwähnten Cruciferen. — Fig. 7.

haare, bei Rosaceen, Pirus prunifolia, am oberen Kelchende von Digitalis purpurea in unregelmässigen Bogenreihen gelagert. — Ganz unregelmässig und ungleich über die Kelchfläche zerstreut sind sie besonders bei Delphinium, Aconitum, einzelnen Sileneen, Tilia, Tropaeolum, Balsaminaceen, Philadelphiaceen auch Commelinaceen, wenn auch hier trotzdem eine reihenweise Anordnung nicht zu verkennen ist.

Mit der Anordnung der Spaltöffnungen auf dem Kelche steht die Lagerung derselben hinsichtlich ihrer Richtungsaxe in innigem Zusammenhange. Während letztere auf den Laub- und Blumenblättern der Dicotylen[1]) meist nach den verschiedensten Punkten hinneigt, nimmt sie bei der allergrössten Anzahl der hier untersuchten Pflanzen auf dem Kelche, (analog den Monokotylenblättern) eine der Längsaxe desselben parallele Richtung an, oder es herrscht doch wenigstens diese wesentlich vor. — Bedeutend seltener ist die ganz regellos nach allen Seiten hin gerichtete Lagerung der Spaltöffnungen, so besonders auf breiten und grossen Kelchblättern und auf der ungeteilten Kelchröhre; aber zuweilen auch auf schmalen Blättern und oft am obern Ende derselben, wenn sie dort sehr zahlreich auftreten, findet man den Mangel einer bestimmten Orientierung vorherrschend; so an der Kelchspitze der meisten Cruciferen und bei Convolvulus arvensis, auf der Kelchinnenseite bei Papaveraceen, bei Cistaceen, Violaceen, Malvaceen, Celastraceen; auf der Kelchröhre vieler Papilionaceen, bei Rosaceen, Pomaceen, Philadelphiaceen, Sedumarten, Sambucus, den meisten Labiaten, Solaneen, Verbascum, Antirrhinum, Martinia und Elodea. Bei einigen Labiaten richten sie sich fast genau nach

---

1) Weiss. Verhandlg. des zoolog.-botan. Vereins in Wien. Bd. VII, p. 192.

dem Verlaufe der Nerven, z. B. Galeobdolon. — Sehr häufig wird die Spaltöffnungsrichtung nicht unwesentlich beeinflusst durch die Streckung der Oberhautzellen, wie z. B. schon erwähnt bei Viola tricolor und Lysimachia Nummularia. — Am Grunde der scharf abgesetzten Kelchzipfel und deren Winkel bei vielen Papilionaceen findet man eine ausgeprägte Streckung der Oberhautzellen in querer Richtung und dem entsprechend an den Spaltöffnungen eine zur Längsaxe des Kelches senkrechte Lagerung. Dasselbe findet statt auf der Kelchröhre unterhalb der Zipfelwinkel von Solanum Dulcamara und tuberosum, ebenso auf den Zipfeln von Solanum nigrum, dem mittleren Kelchteil von Vinca minor und der Innenseite des Kelches von Oenothera muricata.

### Gestalt und Grösse der Spaltöffnungen.

Die Gestalt der Spaltöffnungen ist im allgemeinen eine elliptische, aber dabei sehr mannigfaltige in bezug auf das Axenverhältnis der Ellipse und der Regelmässigkeit derselben; und häufig genug hat man Gelegenheit hiervon verschiedene, ganz sonderbare Formen zu beobachten. Die schönsten und regelmässigsten, elliptischen Stomata besitzen Aconitum Halleri, Aquilegia, Delphinium Nuphar pumilum (Wasserspalten), Rutaceen, Oxalis, Saxifraga, Sambucus, Limnanthes, einige Solaneen und ganz besonders ausgezeichnete die Commelinaceen. (Fig. 20.) — Selten waren die Spaltöffnungen sehr lang und schmal, wie einzelne auf der Aussenseite des Kelches von Tropaeolum majus, wo sie bisweilen 4—5 auch mehr mal länger als breit waren. (Fig. 11a.) In dem annähernden Axenverhältnis von 2 : 1 erschienen sie z. B. bei Lobelia erythrina und Portulaca grandiflora. — Die gewöhnliche Form der Spaltöffnungen ist bei den meisten Pflanzen eine kurz elliptische, das Axenverhältnis ein ziemlich geringes, zwischen 1,2 und 1,5 liegendes. Eine fast kreisförmige

Gestalt hatten die meisten von Helleborus niger, und merkwürdigerweise diejenigen auf dem Sporn von Delphinium Consolida, während sie auf der Spreite desselben schön elliptisch sind, dann die am oberen Kelchende von Dianthus-Arten, Cytisus Laburnum, öfters auf der Innenseite des Kelches bei Erythrina crista galli, bei Philadelphus-Arten, Antirrhinum, Chelone und Linaria vulgaris. — Weniger schön kreisrund aber doch wenigstens so breit wie lang oder auch bedeutend breiter sind sie auf der äussern Kelchseite, hier aber selten, z. B. bei Nymphaeaceen, Cerinthe gymnandra; häufiger auf der innern wie bei Balsamina hortensis, Erythrina crista galli etc., bei Glaucium-Arten sind sie durchweg breiter wie lang. — Unregelmässige, vom gewöhnlichen Typus abweichende Form zeigen häufiger die Spaltöffnungen auf der Innenseite des Kelches von Papaveraceen, der Aussenseite desselben von Bocconia. Bei Iberis umbellata, im Sporngrunde und auch auf andern Kelchteilen bei Tropaeolum bilden sie öfters unregelmässige Polygone. Ein höchst merkwürdiges Aussehen haben fast alle Spaltöffnungen des äussern Perigonkreises von Elodea canadensis. (Fig. 8.) Und während bei jenen vorher genannten Pflanzen die unregelmässig geformten Spaltöffnungen nur in geringerer Anzahl zwischen den normal gestalteten zerstreut waren, findet man auf beiden Seiten der Kelchblätter von Tropaeolum die grösstmöglichen Verschiedenheiten derselben bunt durcheinander hinsichtlich der Gestalt und Grösse. Bei keiner andern Pflanze erschien dieses in so ungewönlichem Maasse.

Ein scharfer Unterschied ist häufig zu machen, wenn man die Spaltöffnungen auf verschiedenen Partieen des Kelches mit einander vergleicht, besonders das obere mit dem untern Ende oder mit der Mittellinie, auch den Rand mit der übrigen Fläche. Z. B. bei Delphinium

Sporn und Spreite (vergl. S. 55); bei Nuphar pumilum unterscheidet man deutlich zwei, nicht blos in der äussern Gestalt verschiedene Formen (vergl. S. 8). — Bei einigen Cruciferen (Matthiola Isatis), Loasaceen, Silenaceen, Oenothera riparia sind die Spaltöffnungen am untern Kelchende schlanker als am obern. Bei einigen andern Pflanzen beobachtet man das umgekehrte Verhältnis; Sedum-Arten, Campanulaceen, einige Scrophulariaceen etc. besitzen nämlich am oberen Kelchende gestrecktere Spaltöffnungen als am unteren. — Bei Pismuspec. waren drei verschiedene Stomataformen zu unterscheiden. Am Grunde, wo die Oberhautzellen glattwandig, vieleckig sind, zeigten sich Spaltöffnungen, welche fast so breit wie lang waren, auf den Zipfeln zwischen den buchtigen Zeilen solche von gewöhnlichem elliptischen Bau, und in der Nähe der Mittelrippe hatten sie ein ganz sonderbares Aussehen, fast als ob ihre Schliesszellen von den allerdings dort gestreckter erscheinenden Epidermiszellen zusammengeschoben und verdrückt wären. Fig. 6.

Da die äussere und innere Oberhaut des Kelches sehr häufig aus ganz verschiedenen Zellen gebildet ist, so findet man dementsprechend eine auffallende Abweichung in der Form der Spaltöffnungen bezüglich dieser beiden Kelchseiten. Meistens sind sie auf der Innenseite verhältnismässig breiter als auf der äussern, z. B. bei Papaveraceen, Geraniaceen, Erythrina crista galli, Onagraceen, Curcurcita spec., Ranunculus acer, Helleborus niger, Reseda odorata und lutea. Eine gestrecktere Form haben sie dort nur bei Hydrophyllum virginicum, Digitalis purpurea, Salvia pratensis und Limnanthes Douglasii. Bei Corydalis zeichnet sich die innere Kelchseite durch grössere und regelmässiger gebaute Spaltöffnungen vor der äussern aus.

Für gewisse Pflanzen charakteristisch ist das eigentümliche Vorkommen von sogen. **Zwillingsspaltöffnungen,**

und zwar kann man dieselben in verschiedener Weise ausgebildet finden.[1]) Auf Kelchen mit mehr gestreckteren Spaltöffnungen fanden sich dieselben mit ihren Enden so aneinanderhängend, dass ihre beiden Spalten eine Linie bildeten, Fig. 13, so auf der äussern Kelchseite bei Weigelia rosea, bei Hydrophyllum virginicum, Nemophyla, Datura Stramonium, zuweilen bei Primula officinalis, Lobelia syphilitica u. Pirus prunifolia. Dagegen bei solchen mit kurz elliptischen Spaltöffnungen zeigte sich mehr eine seitliche Aneinanderlagerung je zweier derselben, so dass dieses Gebilde gleichsam eine einzige, breite Spaltöffnung mit zwei parallelen Spalten darzustellen schien; (Fig. 12 u. 14); dieses fand ich stets bei: Brassica Napus und oleracea, Erythrina crista galli (innere Kelchseite), bei Chelidonium, Chelone, Galeobdolon luteum, Epilobium sericeum (äussere Kelchseite) und Geum rivale (Kelchspitze). Auf der Innenseite des Kelches von Papaver orientale fanden sie sich sowohl hinter als nebeneinander, bei Tropaeolum sogar in allen denkbaren Formen (Fig. 11). Vielfach auf der Innenfläche des Kelches von Papaver orientale und meistens bei Elodea konnte man sogar mehr als 2 bis 7 dichtaneinander gedrängte oder hintereinander zusammenhängende Spaltöffnungen wahrnehmen. — Bei allen diesen erwähnten Pflanzen waren solche Zwillungsspaltöffnungen jedesmal auf dem Kelche vorhanden, bei den übrigen suchte ich sie entweder vergeblich, oder konnte sie nur hin und wieder bei einer Reihe verschiedener Präparate als zufällige Bildungen nachweisen.

**Die Grösse der Spaltöffnungen**

ist bei den verschiedenen Gattungen, selbst Arten derselben Gattung noch bedeutenderen Differenzen unterworfen als ihre Gestalt. Glaucium fulvum hat z. B. grössere als

---

1) Pfitzer. Jahrb. f. wiss. Bot. 1869—70. p. 547.

Glaucium flavum, ebenso übertreffen Papaver orientale und alpinum die andern Species in dieser Beziehung. Reseda lutea besitzt kleinere Stomata als Reseda oderata, und bei Linum flavum und campanulatum, welche mit grösseren Kelchblättern als die übrigen Linumarten versehen sind, sind die Stomata ebenfalls grösser als bei diesen.

Verhältnismässig selten ist die Grösse der Spaltöffnungen des Kelches der der entsprechenden Laubblätter analog, wenn auch ein bemerkenswerter Unterschied zwischen der Grösse der Stomata auf Laub- und Kelchblättern im allgemeinen kaum nachzuweisen ist. Denn die Grössenwerte, welche für dieselben auf dem Kelche gefunden wurden, bewegen sich innerhalb derselben Grenzen, wie Weiss sie für Laubblätter aufgezeichnet hat. Sie schwankten auf den Kelchblättern zwischen
0,010 mm Länge und 0,010 mm Breite (Lallemantia) und
0,096 „ „ „ 0,081 „ „ (Tropacolum). (S. 60.)

Die kleinsten Spaltöffnungen finden sich durchweg bei Labiaten und Geraniaceen, Anthyllis Vulneraria, Trifolium, Comarum palustre, Agrimonia, Pentastemon, Thunbergia und Statice, von 0,016--0,025 mm Länge und 0,0014—0,020 mm Breite.

Die grössten besitzen nach Tropaeolum Ranunculaceen, Nymphaea alba, Papaverspec. und Parnassia palustris (Wasserspalten) auf der Innenseite des Kelches, Cerinthe gymnandra (Wasserspalten), Sambucus Ebulus, Solanum nigrum, Cestrum aurantiacum und Commelinaceen auf der Aussenseite desselben. Diese Stomata messen in der Länge 0,043—0,075 mm, in der Breite 0,035—0,060 mm. Und hierbei hat die Grösse des Kelchblattes im allgemeinen offenbar keinen Einfluss auf die Grösse der Stomata. Es können z. B. sehr kleine Kelche, wie die von Sambucus Ebulus, Solanum nigrum etc. grosse Spaltöffnungen tragen, und wieder grosse Kelche, wie die von Martinia proboscidea

Lallemantia, Dianthus-Arten etc. nur deren kleine besitzen. Bei den verschiedenen Arten derselben Gattung zeigt allerdings diejenige mit grösserem Kelche auch eine überwiegende Grösse hinsichtlich der Spaltöffnungen.

Die Grösse der einzelnen Stomata untereinander ist auf den Kelchblättern mehr oder minder grossen Schwankungen unterworfen. Gleichmässig gross, ohne bemerkenswerte Unterschiede sind sie bei folgenden Pflanzen über die ganze Kelchfläche verteilt: bei Ranunculus montanus, Clematis florida, recta, auf der Aussenseite bei Glaucium- und Papaverarten, Silenaceen, Rutaceen, Rosaceen, Philadelphiaceen, Geraniaceen, Lupinus, Lythraceen, Dipsacaceen, Vaccinium, Convolvulus Dillenii, Vinca minor, Pentastemon und einigen andern.

Sehr häufig findet man aber ganz bedeutende Grössenunterschiede, und besonders, wenn man die Spaltöffnungen auch wieder auf den verschiedenen Teilen des Kelches mit einander vergleicht.[1]) Chelidonium besass z. B. am Rande der Kelchaussenseite die grössten Spaltöffnungen; ähnlich war es bei Erythrina crista galli. Auf der Innenseite des Kelches von Papaverspecies wurden die grössten Stomata wieder auf dem mittleren Teile der Kelchfläche beobachtet, wo die Oberhautzellen breit auseinandergereckt erscheinen. Bei Cucumis sativa sind sie gerade in der Kelchmitte am kleinsten. — In den meisten Fällen finden sich am unteren Ende des Kelches die kleinsten Spaltöffnungen und an der Spitze die grössten, weil letztere der älteste Teil des Kelchblattes und daher der in der Ausbildung am weitesten vorgeschrittene ist, so auf der äusseren Kelchseite von Papaver somniferum, Corydalis, Linaceen. Bei Alismaceen und Campanula gewahrt man fast immer mit abnehmender Zahl der Spalt-

1) Es ist hier immer von solchen Kelchen die Rede, wie sie sich an vollkommen entwickelten Blüten befinden.

öffnungen eine Grössenzunahme derselben. — Bocconia cordata hat auf dem Kelche ganz bunt durch einander zerstreut Stomata von allen verschiedenen Grössen. Bei Tropaeolum wieder sind in noch höherem Masse wie die Gestaltsunterschiede die ganz auffallenden Grössendifferenzen ausgeprägt. Im allgemeinen nehmen die Spaltöffnungen, besonders auf der Innenseite nach dem oberen Kelchende an Grösse zu, an Zahl ab, und an der Spitze wurden überhaupt die grössten von allen untersuchten Pflanzenarten gefunden, sie waren 0,087—0,096 mm lang und 0,066 bis 0,081 mm breit; weiter nach dem Grunde zu werden sie kleiner bis 0,041 mm lang und 0,029 mm breit mit allen möglichen zwischen diesen Grenzen liegenden Grössen, selten aber sind sie so breit wie lang, nie breiter als lang.

Bei einigen Pflanzen sind neben ausgewachsenen Spaltöffnungen noch solche in unausgebildetem Zustande, ja in allen Entwicklungszuständen zu beobachten möglich, und das besonders bei Kelchen, welche ein langandauerndes Wachstum beibehalten, so bei Lamium album, Cerinthe species, den meisten Solaneen, und zwar waren je weiter nach dem Grunde zu, besonders auf der Innenseite der Solaneenkelche desto mehr in der Anlage begriffene Spaltöffnungen zu entdecken. Auf ganz alten, der Fruchtreife nahen Individuen sind solche unfertigen Spaltöffnungen auch noch aber in geringerer Zahl vorhanden. — Einige Cruciferen (Raphanus caudatus, Eruca sativa, Aubrietia) zeigen das umgekehrte Verhältnis; am untern Ende allein finden sich nur ausgebildete Spaltöffnungen, und erst von der Mitte bis zur Spitze, besonders auf dem nach aussen hervorgewölbten Teile des Kelches treten sie in allen Entwickelungsstadien auf.

Häufig sind bei gleicher Gestalt die Spaltöffnungen auf einer Kelchseite verhältnismässig grösser als auf der andern. Selten ist ihre Grösse auf der Aussenseite be-

deutender und dann auch nur, abgesehen von den Wasserspalten bei Cerinthe gymnandra, um ein geringes. Meistens sind sie auf der innern Kelchseite grösser, wenn diesbezügliche Verschiedenheiten zu merken sind. Bei gleicher Gestalt zeigte sich eine erheblichere Grösse der Spaltöffnungen auf der Kelchinnenseite bei Brassica Napus, Loasaceen, Vicia Faba, Fragaria vesca und grandiflora, Campanula patula, Pulmonaria, Anchusa und Lallemantia. In verschiedener Gestalt und dann meistens ganz erheblicherer Grösse erscheinen sie bei Papaver-Arten, Corydalis, Raphanus caudatus, Cucurbitaceen, Erythrina crista galli etc.

Im Anschlusse hieran sei noch auf die Beschaffenheit der von den Schliesszellen eingeschlossenen Spalte der Stomata hingewiesen; denn sowohl bezüglich der Gestalt, wie der Ausdehnung derselben sind recht grosse Verschiedenheiten bemerkbar. Sehr kurze und enge Spalten, gleichsam ein kleines Loch bildend, zeigten die Spaltöffnungen von Helleborus niger; die auf der Kelchinnenseite von Papaver somniferum und alpinum, einiger Glauciumarten und Chelidonium, die der Kelchaussenseite von Bocconia, Cerastium chloraefolium, diejenigen am Ende der Kelchblattspitze von Potentilla fruticosa. Bei Elodea canadensis erscheint diese Öffnung mehr oder weniger eckig geformt. Ausserordentlich lange und enge Spalten hatten Ononis hircina und Weigelia rosea. — Auf der Inneuseite des Kelches von Papaver orientale und Erythrina crista galli bietet sich die Spalte der Stomata dem Beobachter dar als grosse, breite Öffnung, um welche häufig die Schliesszellen als ganz schmale Ringe gelagert sind. In ausgezeichneter Weise ist dies auf der innern Fläche der Kelchglocke von Cucurbita spec. zu sehen. — Nur bei wenigen Pflanzen wurde an den Spaltöffnungen der äusseren Kelchseite eine grössere Spaltweite gefunden

als an denen der innern z. B. bei Loasa tricolor, einigen Linaceen, Cerinthe gymnandra, teilweise bei Chelidonium, Papaver somniferum und einigen anderen. Gewöhnlich ist es umgekehrt und auffallend z. B. bei Ranunculus acer, dann bei Papaveraceen, hier ist die Spalte der Stomata auf der Aussenseite lang und wenig breit, bei Glaucium erscheint sie nur als helle Linie, während sie auf der innern Kelchseite eine mehr oder minder runde Öffnung bildet, welche bei Papaver orientale ganz bedeutende Ausbildung erfährt. Ähnliche Verhältnisse lassen sich bei Erythrina und Tropaeolum, hier besonders an der Kelchspitze, nachweisen. Bemerkenswerth ist auch bei einigen Pflanzen, besonders auf der innern Kelchseite die verschiedene Spaltweite der Stomata untereinander. Bei Tropaeolum befinden sich am obern Kelchende sehr weit geöffnete, am untern mit enger Spalte versehene, ausserdem konnte man z. B. lange, schmale Spaltöffnungen mit langem, engen Spalt neben solchen mit ziemlich geöffnetem wahrnehmen, und neben diesen gedrungene mit breiter und schmaler Öffnung. Auf dem mittleren Teil der inneren Kelchfläche von Papaver orientale und Erythrina crista galli finden sich weiter geöffnete Spaltöffnungen als am Rande derselben, und bei Chelidonium lagen auf der äusseren Kelchseite neben kleinen fast geschlossenen Stomaten auffallend weit geöffnete.

**Die Spaltöffnungen im Verhältnis zu den Oberhautzellen.**

Von besonderer anatomischer Wichtigkeit ist das Verhältnis, in welchem die Spaltöffnungen zur Oberhaut und deren Zellen stehen, und es lässt sich hieraus auch vielfach das Fehlen derselben auf der innern Kelchseite erklären. Wo die Oberhaut aus prosenchymatischen, langen Spitzzellen besteht, wie bei Alsineen, oder aus sehr derbwandigen Zellen, Vaccinium Oxycoccus, am untern Kelch-

ende bei Rosaceen und einigen Labiaten, z. B. Galeobdolon, auch bei solchen Pflanzen mit sehr zarter Epidermis z. B. Viscaria officinalis, Portulaca, Lythrum Salicaria etc. fehlen die Spaltöffnungen in den meisten Fällen. Ferner sucht man sie ebenfalls umsonst, wo sich die Oberhautzellen wie bei einigen Ranunculaceen (Clematis, Aconitum, Delphinium, Aquilegia, Trollius) bläschenartig erheben, oder wo sie wie bei Solanum atropurpureum vollständig papillenartig werden. Die Oberhaut des Kelches gewisser Pflanzen lässt im Umkreise der Spaltöffnungen, oder von diesen ausgehend, eine mehr oder minder feine Faltung ihrer Zellen erkennen, und dies geschieht überall da, wo die Spaltöffnung mit ihren anliegenden Zellen etwas über die Ebene der Oberhaut hervorragt, z. B. bei Vicia Faba, Weigelia rosea, Teucrium Scorodonia und Gypsophila. Diese Erscheinungen können so bedeutend werden, dass sich wahre Höcker bilden z. B. bei Clematis Viorna, Phaseolus vulgaris, Asclepiasarten, Vinca minor und Reseda lutea; bei Reseda odorata waren sie weniger beträchlich. — Zuweilen liegen die Spaltöffnungen auch wesentlich tiefer als die Oberhautzellen, so bei Philadelphiaceen, Crambe maritima, Iberis umbellata, Corydalis, so das dadurch, besonders bei Philadelphus, Einsenkungen in die Oberhaut entstehen.

Die die Spaltöffnungen unmittelbar umgebenden Zellen sind bei vielen Pflanzen nicht von den übrigen Oberhautzellen verschieden, und sie umschliessen dann in mehr oder weniger wechselnder Zahl die Stomata. Zuweilen ist allerdings auch hier ihre Zahl einigermaassen constant, und der Spaltöffnungsapparat (die Spaltöffnung mit ihren unmittelbar daran gelegenen Zellen) erhält dadurch ein charakteristisches Aussehen. (Fig. 1a.) Wo die Grösse der Stomata mit der der Oberhautzellen nahe übereinstimmt, oder letztere geringer ist, wie bei Tilia ulmi-

folia, Cytisus Laburnum, Erythrina crista galli, Rosaceen, Pomaceen, Philadelphus etc., ist natürlich die Zahl der unmittelbar an die Spaltöffnungen hinanreichenden Zellen eine beträchtlichere, die zuweilen bis 10 wachsen kann. In den meisten Fällen schwankt dieselbe zwischen 3—6.

Bei einer ganzen Reihe von Pflanzen sind nun die der Spaltöffnung anliegenden Oberhautzellen in ganz bestimmter Weise um diese herumgruppiert, und ihr Bau ist dann von dem der übrigen Oberhautzellen häufig vollständig verschieden, teilweise schliesst er sich der Form der Spaltöffnungsschliesszellen an, so dass dadurch ein wichtiges anatomisches Unterscheidungsmerkmal geliefert wird. Und in dieser Beziehung findet zwischen Kelch- und Laubblättern eine grosse Übereinstimmung statt, wie ein Vergleich mit Strasburger's Darstellung der Entwicklungsgeschichte der Spaltöffnungen lehrt.[1]) Man kann nach der Anzahl der Nebenzellen und nach der Art, wie sie die Spaltöffnungen umgeben, folgende Einteilung machen:

A. Die Spaltöffnungen sind nur von 2 Nebenzellen umfasst, und zwar ist

1. die Querscheidewand der die Spaltöffnung an ihren beiden Enden umgebenden Zellen senkrecht zur Längsaxe derselben gelegen: bei Sileneen (hier sind die Nebenzellen mit den übrigen Oberhautzellen vollkommen gleichwertig), Labiaten und Acanthaceen. Bei Labiaten ist die eine Zelle meist grösser als die andere. Bei Thunbergia und bei Physostegia umgiebt oft ein doppeltes Paar solcher Zellen die Spaltöffnung. Fig. 15—17.
2. Die Querscheidewand der Nebenzellen fällt in die Längsaxe der Spaltöffnung, so dass dieselbe

---

1) Strasburger, Jahrbuch f. wissensch. Bot. Bd. V. Leipzig 1866/1867.

von zwei seitlichen, halbmondförmigen Zellen und zwar ringsum eingeschlossen wird: bei Convolvulaceen und Portulaca grandiflora, bei dieser Pflanze erfährt die Zahl der Nebenzellen gemeinhin noch eine Vermehrung von 2 bis zu 3 Paaren. Fig. 18, 19.

B. Von je zwei Zellenpaaren umgeben, einem seitlichen, halbmondförmigen und einem die Enden der Spaltöffnung umfassenden, sind die Stomata bei Linaceen, Apocynaceen, Plumbagineen, Alismaceen und Commelinaceen. Bei letzteren sind die unmittelbar die Spaltöffnungen umgrenzenden Zellen noch einmal in derselben Weise, wie sie selbst sich um die Spaltöffnung gruppieren, von Zellen eingeschlossen. Evonymus besitzt bis zu drei Paaren seitliche und zuweilen ebensoviele End-Nebenzellen; die seitlichen erfahren oft eine nachträgliche Querteilung. Fig. 20, 21.

C. Drei gewöhnlich ungleiche Nebenzellen, eine kleinere, mittlere und grössere umgeben die Spaltöffnungen von Solaneen, Papilionaceen (ausser Cytisus, Robina hispida, Caragana und Erythrina (äussere Kelchs.), Violaceen, einiger Borragineen, Staphylea, Cruciferen und Crassulaceen. Bei den letzteren beiden Familien und den Violaceen zeigt sich eine ganz charakteristische Anordnungsweise dieser drei Zellen.

Es erübrigt noch, etwas bezüglich der **Einschlüsse** der Spaltöffnungsschliesszellen zu erwähnen, vor allem den verschiedenen Stärkegehalt. Gänzlich stärkefrei waren ausser den Wasserspalten von Nuphar pumilum, Parnassia palustris und Cerinthe gymnandra die Stomata von Vaccinium Oxycoccus und Cerinthe spec. Bei Elodea kann man nur in den am obern Kelchende befindlichen zuweilen eine Spur davon entdecken. Ausserordentlich stärkearme Stomata, so dass erst nach langer Einwirkung von Jod überhaupt etwas zu erkennen war, schienen einzelne Arten von Linaceen,

Cistaceen, Gentianaceen und Alsineen zu besitzen. — Ganz erfüllt dagegen mit Stärke waren die Spaltöffnungen der meisten Rosaceen, Rutaspec, Erythrina, Sambucus Ebulus, Platycodon, Hydrophyllum, Calystegia spec. und einiger anderer. Bei den meisten Pflanzen besitzen die Spaltöffnungen am Grunde des Kelches den grössten Stärkereichtum, und bei vielen schwindet er nach der Spitze hin zuweilen dermassen, dass die hier befindlichen Stomata sehr häufig vollständig der Stärke entbehren, so bei Pirus-Arten, Campanula patula, auf der Kelchinnenseite bei Tropaeolum. — Linaceen, Portulaca, Convolvulaceen, Vinca minor, Cucurbitaspec. besassen ausser in den Schliesszellen noch Stärke in den seitlichen Nebenzellen der Spaltöffnungen, die beiden letztern sogar in allen, die Stomata umgrenzenden Zellen. In den gewöhnlichen Oberhautzellen des Kelches war Stärke nur sehr selten abgelagert, z. B. etwas in denen von Bocconia cordota, reichlicher in den Epidermiszellen von Calystegia sepium und Hydrophyllum virginicum.

Wenn sich in der Oberhaut Öltröpfchen befinden, sind sie in den Schliesszellen in bedeutenderer Fülle abgelagert als in den übrigen Zellen z. B. bei Lobelia erythrina Weigelia rosea und Philadelphiaceen. — Bei Vinca minor enthalten ausser den Schliesszellen noch die Spaltöffnungsnebenzellen reichlich Öltröpfchen, die Oberhautzellen sonst nur sehr spärliche. Ähnliches findet sich bei Evonymus latifolia.

Werfen wir nun noch einen Rückblick auf die verschiedenen Arten der gefundenen Stomata. Es sind demnach zu unterscheiden neben den gewöhnlichen, mannigfach gestalteten Luftspalten noch sogenannte Wasserspalten,

ferner Zwillingsspaltöffnungen (S. 56); und wenn nun auch die, sowohl auf der Fläche als besonders an der Spitze des Kelches gelegenen, in Gruppen geordneten Stomata im Bau vollständig mit den gewöhnlichen, einzeln gelegenen übereinstimmen, so dürfte man sie doch wegen ihrer Funktion als Wasser ausscheidende Organe, als eigene Art von diesen trennen und zu den Wasserspalten rechnen.[1]) Typische Wasserspalten[2]) waren nur bei wenigen Pflanzen zu finden und zwar an der äusserten Kelchspitze bei Parnassia palustris auf dem Innenrande, bei Cerinthe gymnandra auf dem äussern Rande derselben. Bei Nuphar pumilum dagegen finden sie sich auf der Kelchfläche an ihrem untern Ende in grösserer Zahl zwischen den Luftspalten zerstreut. Bei diesen drei Arten sind die Schliesszellen vollkommen ohne fremde Einschlüsse. Noch eine Spur von Stärke enthielten die enorm grossen Wasserspalten an der Kelchspitze von Tropacolum, ziemlich reichliche Stärkeeinschlüsse besassen die ringförmigen Schliesszellen der Spaltöffnungen im Grunde der Kelchglocke von Cucurbitaspec. Alle diese Spaltöffnungen haben die Fähigkeit ihre Spalten auszudehnen oder zu verengern verloren, sie blieben bei der Einwirkung von Reagentien vollkommen intact.

---

1) Vergl. Volkens: Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Berlin 1882.

2) De Bary. a. a. O. p. 54.

# Tabelle zur Vergleichung der Grösse und Anzahl der Spaltöffnungen auf Laub- und Kelchblättern.

| Namen der Pflanzen. | Grösse der Spaltöffnungen auf Laubblättern | | | | Grösse der Spaltöffnungen auf Kelchblättern | | | | Anzahl der St. b. Laubbl. auf 1 qmm | | Beobachter. | Anzahl der St. bei Kelchbl. auf 1 qmm | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Äussere Seite | | Obere Seite | | Äussere Seite | | Innere Seite | | Untere Seite | Obere Seite | | Äussere Seite | Innere Seite |
| Helleborus niger [1]) | 0,012 | 0,010 | 0 | 0 | 0,011 | 0,039 | 0,032 | 0,032 | 86 | 0 | Weiss [1]) | 25—7 | 8—5 |
| Berberis vulgaris | 0,033 | 0,022 | 0 | 0 | 0,023 | 0,020 | 0 | 0 | 229 | 0 | Weiss | 110 | 0 |
| | | | | | | | | | | | | Mitte | Spitze |
| Nymphaea alba | 0 | 0 | 0,026 | 0,022 | 0,017 | 0,037 | 0 | 0 | 0 | 460 | Weiss | 5—25 | 17 |
| Silene inflata | 0,033 | 0,021 | 0,033 | 0,021 | 0,031 | 0,027 | 0,031 | 0,030 | 166 | 71 | Weiss | 16—125 | Ende 35 |
| Pisum sativum | 0,024 | 0,017 | 0,021 | 0,017 | 0,029 | 0,022 | 0,029 | 0,022 | 216 | 101 | Weiss | 24 | 18 |
| Epilobium angustifolium | 0,022 | 0,017 | 0 | 0 | 0,020 | 0,016 | 0,027 | 0,018 | 511 | 0 | Hohnfeld | 21—56 | 14 |
| Sedum latifolium | 0,039 | 0,033 | 0,040 | 0,032 | 0,026 | 0,018 | 0,027 | 0,018 | 67 | 50 | Hohnfeld | 14 | 12 |
| Campanula glomerata | 0,029 | 0,021 | 0 | 0 | 0,026 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 176 | 0 | Hohnfeld | 36 | 8—30 |
| Gentiana cruciata | 0,040 | 0,030 | 0 | 0 | 0,043 | 0,031 | 0,043 | 0,031 | 127 | 0 | Weiss | 68 | 18 |
| Solanum Dulcamara [2]) | 0,021 | 0,014 | 0,021 | 0,014 | 0,022 | 0,017 | 0 | 0 | 263 | 69 | Weiss | 60—160 | 0 |
| | | | | | | | | | Hohnfeld | Hohnfeld | | | |
| „ tuberosum | 0,036 | 0,025 | 0 | 0 | 0,038 | 0,029 | 0,037 | 0,029 | 117 Morren 263 | 0 Morren 0—2 | Hohnfeld [2]) u. Morren | 4—36 | 7 |
| Datura Stramonium | 0,032 | 0,026 | 0,032 | 0,026 | 0,030 | 0,025 | 0,031 | 0,030 | 189 | 114 | Weiss | 39 | 9 |
| „ Blumenblatt | 0,021 | 0,016 | 0 | 0 | 0,030 | 0,025 | 0,031 | 0,030 | 76 | 0 | Weiss | 39 | 9 |
| Lamium album | 0,028 | 0,021 | 0 | 0 | 0,025 | 0,019 | 0,025 | 0,019 | 215 | 0 | Hohnfeld | 3—35 | 30 am Grunde |
| Vinca minor | 0,029 | 0,018 | 0 | 0 | 0,021 | 0,019 | 0,021 | 0,019 | 477 | 0 | Weiss | 15—100 | 19 |
| Tradescantia subaspera | 0,066 | 0,037 | 0,066 | 0,037 | 0,058 | 0,046 | 0,052 | 0,047 | 28 | 7 | Weiss | 3—25 | 0—3 |

1) Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien. Bd. VII 1857, p. 192.

2) Ueber das Vorkommen von Spaltöffnungen auf unterirdischen Pflanzenteilen von Hohnfeld. Inaugural-Dissert. Königsberg 1882

# Figuren-Erklärung.

Sämtliche Abbildungen stellen Teile der Kelchoberhaut dar; sie sind meistens bei einer Vergrösserung von 305/1 angefertigt.

Fig. 1. Parnassia palustris. a) äussere, b) innere Kelchseite, letztere von der Spitze des Blattes.
" 2. Geranium collinum, a) äussere, b) innere Kelchseite.
" 3. Nuphar pumilum, a) Luft-, b) Wasserspalten.
" 4. Erythrina crista galli, a) äussere, b) und Fig. 14 innere Kelchseite.
" 5. Cerinthe gymnandra. a) äussere, b) innere Kelchseite.
" 6. Pisum sativum. Innere Kelchseite: a) ein Stück vom Kelchgrunde, b) aus der Nähe der Mittelrippe.
" 7. Raphanus caudatus, Stück vom obern Ende der Aussenseite.
" 8. a) und b) Elodea canadensis.
" 9. Aus dem Sporngrunde von Tropaeolum majus.
" 10. Papaver orientale, a) äussere, b) innere Kelchseite.
" 11. a) bis h) verschiedene Formen von Spaltöffnungen bei Tropaeolum (b und c von der Spitze der Innenseite).
" 12. Brassica Napus, innere Kelchseite
" 13. Weigelia rosea.
" 15. Dianthus hortensis, unteres Ende der Kelchaussenseite.
" 16. Stachys silvatica.
" 17. Thunbergia alata.
" 18. Convolvulus sepium.
" 19. Portulaca grandiflora.
" 20. Commelina coelestis.
" 21. Evonymus latifolia.
" 22. Sedum populifolium.

# Thesen.

1. Die Gefässe sind nicht zu den der Luftcirculation, sondern zu den der Wasserströmung dienenden Organen zu rechnen.

2. Die alten Nägeli'schen Ausdrücke Xylem und Phloëm sind nicht mehr bezeichnend genug und besser durch andere zu ersetzen.

## *Lebenslauf.*

*Ich, Friedrich Wilhelm Korella, Sohn des Bäckermeisters Wilhelm Korella und seiner Ehefrau Caroline, geb. Ens, wurde am 2. März 1861 zu Tiegenhof geboren und im evangelischen Glauben erzogen. Nachdem ich auf der dortigen Mittelschule den vorbereitenden Unterricht empfangen, bezog ich 1876 das Realgymnasium zu Elbing, welches ich Michaelis 1881 mit dem Zeugnis der Reife verliess. Von dieser Zeit an widmete ich mich in Königsberg dem Studium der Naturwissenschaften. Zehn Semester blieb ich an dortiger Universität immatrikuliert und besuchte die Übungen und Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten:*

***Bauer, Branco, Rob. Caspary†, Chun, Rich. Hertwich, Liebisch, Lossen, Nötling, Pape, Ritthausen, Thiele, Walter.***

*Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern spreche ich an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank aus. Am 9. und 10. März 1888 bestand ich das Examen pro facultate docendi in den Naturwissenschaften und der Chemie und am 26. Juli das Rigorosum. Vom April h. a. habe ich als Candid. prob. Beschäftigung am Realgymnasium St. Johanni zu Danzig gefunden.*

*Fig. 1.*

$\frac{305}{1}$

Fig. 1 $\frac{305}{1}$

Fig. 2. $\frac{305}{1}$

Fig. 3 $\frac{305}{1}$

Fig. 4 $\frac{305}{1}$

Fig. 5 $\frac{305}{1}$

Fig. 6. $\frac{305}{1}$

Fig. 7. $\frac{610}{1}$

Fig. 8. $\frac{610}{1}$

Fig. 9. $\frac{305}{1}$

Fig. 10. $\frac{305}{1}$

Fig. 11. $\frac{305}{1}$

Fig. 12. $\frac{305}{1}$

Fig. 13. $\frac{305}{1}$

Fig. 14. $\frac{305}{1}$

Fig. 15. $\frac{305}{1}$

Fig. 16. $\frac{305}{1}$

Fig. 17. $\frac{305}{1}$

Fig. 18 $\frac{305}{1}$

Fig. 19. $\frac{305}{1}$

Fig. 20 $\frac{305}{1}$

Fig. 21. $\frac{305}{1}$

Fig. 22. $\frac{305}{1}$

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Korella, Wilhelm,

Ueber das Vorkommen und die Verteilung der Spaltöffnungen auf den Kelchblättern Inaugural-Dissertation

Königsberg i. Pr. 1888

Phyt. 677#Beibd.2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11883227-4